This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

**Usage guidelines**

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

**About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

**Über dieses Buch**

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

**Nutzungsrichtlinien**

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

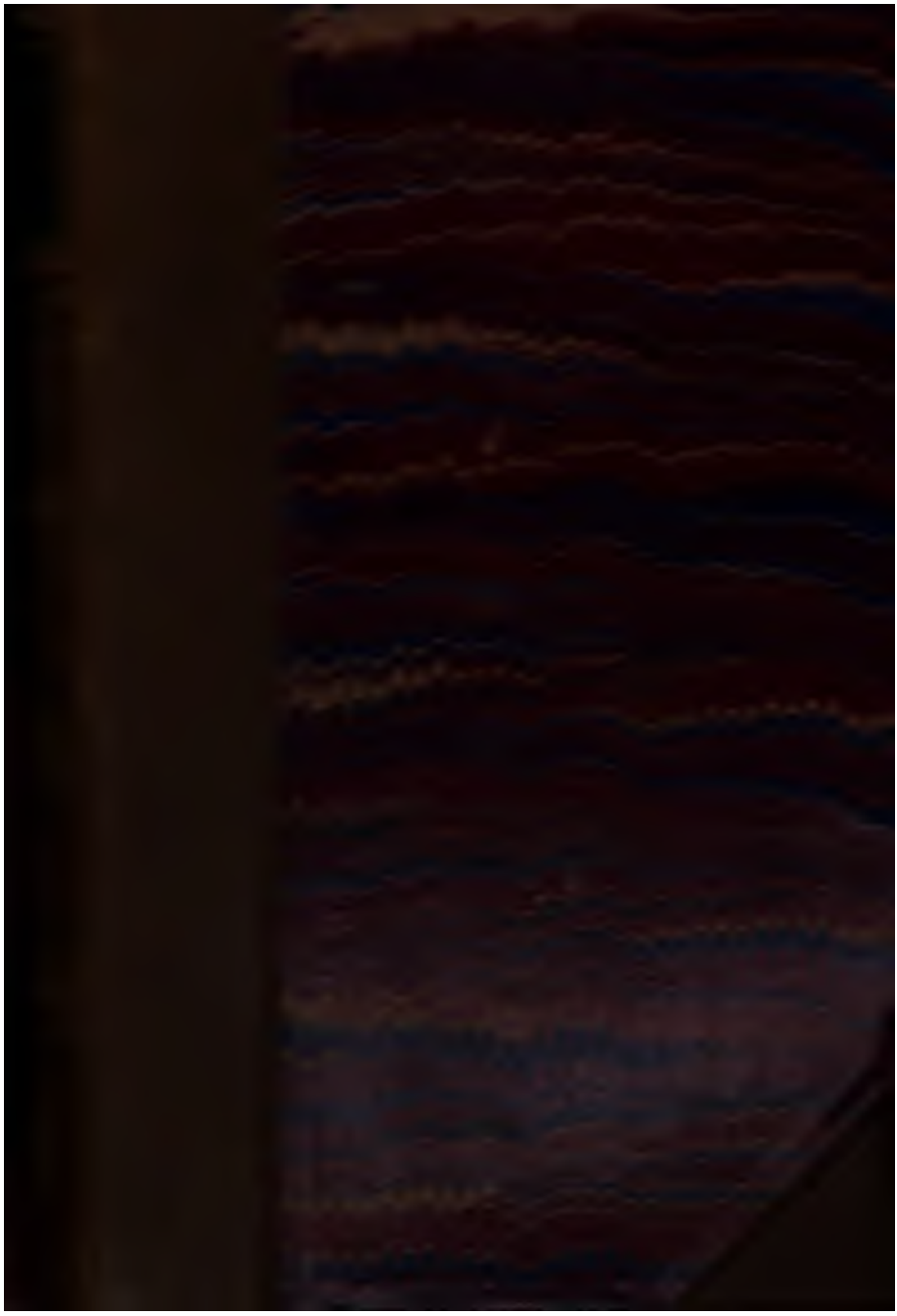
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

**Über Google Buchsuche**

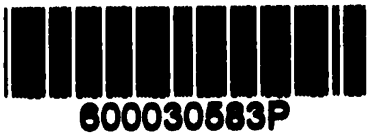
Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.



PRESS E. 88
SHELF 2.
No 3

C

19733 e 417


600030583P

Carl Vogt.

# Bilder aus dem Thierleben.

# Bilder

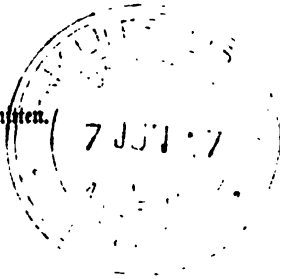
aus dem

# Thierleben.

Von

Carl Vogt.

Mit 120 in den Text gedruckten Holzschnitten.



Frankfurt am Main.

Literarische Anstalt.

(J. Rütten.)

1852.

Schnellpressendruck von C. Krebs-Schmitt in Frankfurt am Main.

# Vorwort.

Schon lange über ein Jahr mag es her ſein, als ich mich in Nizza mit einem deutſchen Gelehrten kreuzte. Ich war damals, trotz des Exiles, recht glücklich — hatte, was ich brauchte, Tages Arbeit, Abends Gäſte, frohe Geſellen, theilnehmende und geiſtig belebte Freunde, blauen Himmel und blaues Meer, Menſchen auf der Erde und Beſtien im Waſſer, die beide gleichmäßig zum Studium und zur Erheiterung dienten. Ich dachte nicht an Deutſchland, noch an ſeine Gelehrten — zuweilen nur an das deutſche Volk, das jetzt ſo gutmüthig iſt, wenigſtens meine Bücher zu kaufen, nachdem es verſchmäht hatte, mir meine Politik abzunehmen. — —

Doch ich vergeſſe ja den vertrackten Gelehrten in Nizza. Weiß nicht, war er Privatdozent oder außerordentlicher Profeſſor — thut auch nichts zur Sache. Mit in die Stirn gedrücktem Hut torkelte das ſchlankelige Weſen in der Sonne herum, ärgerte ſich über ſeinen Schatten und ſchimpfte über die Seefiſche und das Olivenöl. Eines Tages ſah ich ihn in voller Entrüſtung. Er hatte bemerkt, daß die piemonteſiſchen Officiere, die ſich im Schatten vor den Kaffeehäuſern rekelten, als ſeien ſie bei Kranzler, keine Quaſten an den Degen hatten, und keine Epauletten auf den Schultern. Welcher Mangel an Ordonnanzmäßigkeit! Welche offenbare Verhöhnung der Disciplin! Welches Verkennen des Autoritätsprincipes!

Es ging mir ein Licht auf, als er dies Wort „Autorität" ausſprach. Da haben wir das Schiboleth der neueren Rettungstendenz in Kirche und Staat, in Wiſſenſchaft und Kunſt. Ueberall ſoll die Autorität wieder hergeſtellt, die eigene Selbſtändigkeit ihr gegenüber unterdrückt werden. So gehen ſie Hand in Hand, Prieſter und Soldat, Beamter und Gelehrter und ſuchen nach der Autorität, vor der ſie in den Staub fallen.

Früher konnte man gegen einzelne Autoritäten ankämpfen — man konnte trennen und wählen. Der ſtritt gegen kirchliche Autorität, während er die ſtaatliche anerkannte — Jener erhob ſich gegen wiſſenſchaftliche Autorität, während er vor der kirchlichen ſchwieg. Heute iſt dies nicht mehr möglich. Die verſchiedenen Ausflüſſe des Princips haben ſich zu einer kompakten Maſſe vereinigt. — —

Die nachfolgenden Blätter enthalten zum großen Theile weitere Entwicklungen über einige Punkte, die ich in meiner Naturgeſchichte nur ſehr kurz oder nur fragmentariſch behandeln konnte. Sie ſind vielleicht Niemanden zu Lieb' und Manchem zu Leid geſchrieben — das kann ich nicht ändern. Das deutſche Gelehrtenweſen ſinkt mehr und mehr in den Sumpf und es iſt Zeit, daß man etwas derb in dieſe gegenſeitige Bewunderungsanſtalt hineinſchreie, zu welcher auch die Naturforſchung nach und nach erhoben wird. Freilich weiß ich, daß es ein ärgerlich und undankbares Geſchäft iſt, der Katze die Schelle anzuhängen. Aber ſo lange man noch Zähne hat, muß man ſie üben — werden ſie uns doch frühe genug ſtumpf werden!

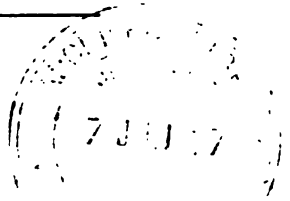
Bern, den 15. September 1852.

C. Vogt.

# Inhaltsverzeichniß.


| | Seite |
|---|---|
| Matanza | 1 |
| Salpen | 26 |
| Die Erzeugung der Jungen | 91 |
| Untergegangene Schöpfungen | 313 |
| Thierseelen | 419 |

# Matanza.



Der Strand des Meeres bietet von der Einmündung des Flüßchens Var, welches die Gränze zwiſchen der Republik Frankreich und dem conſtitutionellen Königreich Sardinien bildet, nur dicke Kieſel auf ſanft geneigter Fläche, die von den Wogen auf das mannichfaltigſte umgeſtaltet wird. Die hohen Sturmwellen bohren ſich tief in dieſes Kieslager ein, reißen ſeine Unterlagen weg und laſſen eine ſteile Böſchung zurück, die bald einſtürzt und ſich in eine ſanfte Abdachung verwandelt, an welche dann die ruhige See kaum hörbar anrollt, um ſich in regelmäßigen Pauſen zurückzuziehen. Unruhige, hoch gehende See, deren kurze Wellen in verſchiedenen Richtungen einander kreuzen, frißt kleine bogenförmige Ausbiſſe in dieſes ſteinige Gerölle ein, ſo daß das Ufer wie ein langer, mit arabiſchen Bogen gezierter Fries den Buſen von Nizza umzieht. In der Stadt ſelbſt aber ändert der Charakter des Ufers. Der vorge-

schobene Felsen, auf welchem das gesprengte alte Schloß ruht, dessen Trümmer mit den reichlich wuchernden Agaven und der herrlichen Rundsicht dem Landschaftmaler eine Menge reizender Vorlagen bieten, springt wie ein Zahn zwischen Stadt und Hafen in die See vor. Sein Fuß ist grottenartig ausgehöhlt von dem beständigen Wogenpralle, dessen Donner bei stürmischer See wie fernes Gewitter erschallt. Zuweilen spritzt dann der weiße Gischt in prasselnden Raketen über die Felsen herauf, deren dunkelbraune Farbe durch das Naß nur um so tiefer und glänzender wird und den Silberglanz des zerstäubten Gewässers durch den Contrast erhöht. Von diesem Punkte an folgen sich nach Osten, gegen Genua hin, die reizendsten Felsufer, in den mannichfaltigsten Formen ausgezackt. Hier steile, senkrecht abgeschnittene Klippen, wie der sogenannte Hundskopf mit seinen brennend rothen Steinwangen in dem Meere von Esa, oder der Felsen, worauf das Sr. Hoheit Grimaldi, Prinzen von Monaco, erb- und eigenthümlich zugehörende Raubnest liegt; dort zierliche Buchten, allmählich sich ausschweifend, Zacken und unterwaschene Nadeln, wie niedliche Spitzen, auf der Höhe mit immergrünen Eichen, Oelbäumen oder Citronen und Orangen gesäumt; dazwischen tief eingeschnittene Fiorde, von fast unergründlicher Tiefe, in deren Gründe die Fischersage ungeheure Korallenbäume versetzt, neben welchen werthvolle Muscheln und seltsame Fische von fabelhafter Größe ihr Wesen treiben; kleine Busen mit flachem Grunde, auf dem man durch das krystallhelle Wasser hindurch in den Löchern und Ritzen des von Algen und Schwämmen überzogenen Gesteines die Seeigel und Seesterne, die eckelhaften Seewalzen und die Anemonen des Meeres gewahrt, zwischen welchen Krabben und Garneelen, Seespinnen

und Schlangenwürmer ihre Beutezüge machen. Wie oft habe ich mich auf leichtem Kahne in solchen stillen Buchten geschaukelt und stundenlang hinabgespäht, während mein Bootsmann, der als Matrose und Freischärler seinem Schulgenossen Garibaldi zu Wasser und zu Lande gefolgt war, den Rauch der Cigarre in die warme Luft blies und behaglich auf der Bank ausgestreckt, mir von seinen Kreuz- und Querzügen erzählte!

Das seltsamste unter allen Vorgebirgen, welche an dieser Strecke der Küste in das Meer hinausragen, ist die Landzunge, welche den Leuchtthurm von Villafranca und die alte Batterie von St. Hospice trägt. Ein langer schmaler Zahn streckt sie, sich grade nach Süden hin, scharfe Zacken nach allen Seiten sendend, auf denen das geringste Fleckchen fruchtbarer Erde bebaut und mit Citronenbäumen oder uralten Oliven bepflanzt ist. Die hohen Felsen, welche den runden Thurm der Batterie tragen und hinter dem Leuchtthurme sich aufrichten, tragen ein stachliches Gestrüppe von Thymian, dessen Geruch im Sommer sogar betäubend wird. Da sammeln sich am Ende der warmen Jahreszeit die Schwalben, die Wachteln, die Ortolane und Pirole, um die Reise nach der afrikanischen Küste anzutreten und der Schnee im Gebirge treibt die Kernbeißer und Finken, die Schnepfen und Regenpfeifer ebenfalls hierher, um den letzten Ruhepunkt vor der langen Seeflucht zu benützen. Im Frühjahre kommen dieselben Gäste, todtmatt und erschöpft, über die See herüber, so daß man am frühen Morgen nach der nächtlichen Ankunft die Wachteln mit Händen greifen und die Schnepfen mit Handnetzen fangen kann.

Wie dem Jäger, so liefern auch dem Naturforscher die dürren Felsen des Cap's manche interessante, sonst nicht vorkommende Beute. Die südliche Blindschleiche, der Seps

mit langem schlangenförmigem Leibe und kleinen verkümmerten Beinchen, die sich erst bei genauerer Betrachtung entdecken lassen, so klein und unvollständig sind sie, kommt in Menge vor und stellt den zahlreichen Insekten, den Bienen, Hummeln und Fliegen nach, die aus den Thymianblüthen Honig saugen. Ein niedlich feines Thierchen mit kleinen klugen Augen und kleinem, kaum bis hinter die Augen gespaltenem Rachen, in welchem so feine Zähnchen stehen, daß man sie eher fühlen als sehen kann. An den Mauern der verlassenen Forts, die hie und da auf den Höhen errichtet waren, an den Spalieren der Gärten und den Wänden der Häuser kriecht der verrufene Mauer-Gecko umher, eine plattbauchige, breitgedrückte Eidechse mit großen gläsernen Nachtaugen und eckelhaft warziger, bräunlich gesprenkelter grauer Haut. Die kurzen Füße tragen lange Zehen, deren Enden mit runden Haftscheiben besetzt sind, mittelst welcher das Thier sich so fest an glatte Gegenstände anklebt, daß es mit großer Leichtigkeit an senkrechten Wänden, ja selbst an den Decken der Stuben umherklettern kann, um die Fliegen zu haschen, die nebst Trauben und Feigen seine Hauptnahrung bilden. Dieselben Uebelthaten, welche man bei uns dem Salamander und dem Molche zuschreibt, werden im Süden dem Gecko aufgebürdet. Er entzündet die Hand, die ihn ergreift, durch den scharfen Milchsaft seiner Hautdrüsen, so daß sich Blasen bilden; er vergiftet die Speisen, über welche er kriecht, auch wenn er sie nicht unmittelbar berührt, sondern nur über das Tuch schleicht, welches sie deckt; er ist unverbrennlich und löscht das Feuer in seiner Umgebung. Das Schwarzwerden der Olivenbäume, die Rothfäule der Trauben, die Kartoffelkrankheit, welche sich auch den Liebesäpfeln und überhaupt allen Nutzpflanzen aus der Familie der Solaneen mitge-

theilt hat, alle dieſe Uebel wälzſt der Landmann dem unſchuldigen Gecko zu, den er deßhalb mit einer Art unverſöhnlicher Wuth verfolgt.

Auf der Oſtſeite des Vorgebirges iſt ein Wald von Seetannen (Pinus maritima) angelegt, unter deſſen Bäumen man einigen Schutz vor der glühenden Sonne findet. Dort ſaß ich eines Tages und ſuchte die wunderſchönen Linien der Uferkette, welche ſich nach Genua hinzieht, auf dem Papiere zu feſſeln. Da leuchtet in größter Nähe Eſa, das alte Saracenen-Neſt, die ſteil abgeſchnittenen, bläulichen Schieferfelſen mit ſeinen verwitterten Mauern krönend; weiterhin in einem Sattel unter dem höchſten Gipfel der Kette blinkt aus den tiefen Bergſchatten das noch ältere Turbia, mit einem zerfallenen Römerthurme, dem Cäſar zur Feier der galliſchen Siege von Auguſtus geweiht. Der Berg vor Turbia, deſſen Spitze wie ein runder vorn abgeſtutzter Kopf in die Wolken hinein ragt, bildet mit ſeinem Fuße das Capo d'Aglio, deſſen ſchimmernde Batterie weit in das Meer vorſpringt und größtentheils den ſenkrechten Felſen von Monaco deckt, die Reſidenz des gefürſteten Raubritters Grimaldi, der durch Talleyrand's Protection von dem Wiener Congreſſe wieder in ſeine Staaten eingeſetzt wurde. Dort ſpringt das Cap St. Martin vor, eine mit Oelbäumen und Pinien bedeckte Landzunge; — wehe dem, der vor 1848 dort jagen ging nach Wachteln und Schnepfen! Es war des Fürſten von Monaco Kammerjagd, auf die er jetzt mit dem Fernrohre von der Höhe ſeines Schloſſes hinblicken und ſehen kann, wie die Bewohner von Mentone die Jagdgeſetze ihres angeſtammten Fürſten reſpectiren.

Früher, zur Saracenenzeit, ſtand dort ein Frauenkloſter, deſſen Bewohnerinnen unendliche Furcht vor den Türken und

deren Harem's hatten. Deßhalb schlossen sie mit den Einwohnern von Roccabruna ein Schutz- und Trutzbündniß ab, in Folge dessen die Letzteren sich verpflichteten, beim Läuten einer gewissen Glocke mit gewaffneter Hand von ihrem Felsenneste herab zu stürmen und den Nonnen zu Hülfe zu eilen. Zu welchen Gegenleistungen die Nonnen sich verpflichteten, weiß man nicht mehr — es geht nur die Sage, der heilige Vater habe bei seiner Rückreise aus der napoleonischen Gefangenschaft die alte in Roccabruna befindliche Urkunde dieses Contractes zu Handen genommen und vernichtet — aus Rücksicht für das Andenken der frommen Nonnen, deren Gelübde durch diese Verpflichtungen starke Risse erhalten haben sollen. Es mag aber diese Verdächtigung wohl nur durch die Mazzini'sche Bande erfunden worden sein. Genug, der Vertrag bestand und die Nonnen lebten in Sicherheit. In einer Nacht aber wollten sie versuchen, ob auch die Leute von Roccabruna Wort hielten. Die verhängnißvolle Glocke erschallte. Bald antworteten die Posaunen auf dem Schlosse von Roccabruna und die Reisigen stürmten mit Fackeln von dem Berge herab, um den räuberischen Saracenen Widerstand zu leisten. Statt mit reichlicher Bewirthung und entschuldigendem Danke, wurden sie mit spöttelnden Bemerkungen über den guten Erfolg der Probe empfangen und unbewirthet verabschiedet. Voll Aergers stiegen die wackeren Bewohner des Bergstädtchens die steinigen Pfade nach Hause zurück. Einige Tage darauf — die Nacht war finster, der Regen goß in Strömen — heulte die Glocke auf's Neue vom Cap herauf. Ihr mögt diesmal die Probe ohne uns machen, sagten die Gefoppten und blieben zu Hause. Gegen Morgen aber stiegen Flammen aus dem Kloster auf und als sie jetzt herbeieilten, sahen sie in der Morgendämmerung

die Schebecken der Corſaren mit friſchem Landwinde der hohen See zueilen. Die Aebtiſſin fand man am Ufer — ſie war zu alt geweſen — die übrigen Nonnen waren geraubt und der heilige Martin ließ ſeine Schutzbefohlenen ruhig in den türkiſchen Harem's verkümmern. Er konnte freilich auf ſeinem Schimmel den flüchtigen Schiffen der Muſelmänner nicht über das Meer nachſetzen.

Weiterhin die weißen Häuſermaſſen von Ventimiglia nebſt den Feſtungswerken eine gebrochene Linie darſtellend, deren einer Schenkel bis zum Meere hinabreicht, und zuletzt an dem Horizonte, kaum noch ſichtbar auf der Kante des flachen Vorgebirges, das ſchlanke Thürmchen der Kirche von Bordighera, jenem warmen, ſonnigen, vor Winden geſchützten Oertchen in der Mitte des üppigſten Palmenwaldes, an dem Fuße einer langen, in bläulichem Schimmer und Duft ſich verlierenden Bergkette. Welche eckige Formen! Wie ſcharfe Umriſſe in ſo weiter Ferne! Jeder Strich des Bleiſtifts zu dunkel und doch nicht beſtimmt und ſcharf genug! Da raſchelt es in der Tanne, unter der ich ſitze und einige dürre Nadeln fallen auf mein Papier. Ich blicke auf — ein Rieſenexemplar der grünen Eidechſe mit blauen Flecken auf den Seiten klettert und ſpringt, lebhaft und geſchickt, wie ein Eichhörnchen in den Zweigen umher. Jetzt ſieht ſie eine große graue Heuſchrecke in einiger Entfernung. Sie duckt ſich. Den fußlangen Schwanz hat ſie wie eine Greifranke um den Aſt geſchlungen, die langen Krallen der Zehen umklammern die Zweige, auf welchen der beſchuppte Schlangenleib feſt angedrückt liegt, nur die Zunge zeigt durch ihr lebhaftes Züngeln die innere Bewegung. Langſam hebt ſich ein Fuß nach dem andern, der Raum, der beide trennt, wird zuſehends kleiner, die Heuſchrecke putzt ſorglos

ihre Freßſpitzen mit den Vorderbeinen. Ich mache eine Bewegung — die Heuſchrecke breitet ihre Flügel aus, die Eidechſe wagt einen verzweifelten Sprung und mit der Beute im Rachen fällt ſie — in mein Schmetterlingsgarn, mit dem ich ſie blitzſchnell auffange, um ſie lebendig nach Hauſe zu bringen.

Mit reicher, unverletzter Beute ſchlage ich den Weg hinab nach der Kirche ein, neben welcher das beſcheidene Albergo ſteht, in dem die Freunde meiner harren. Zerlumpte Jungen rennen und laufen an mir vorbei, aus voller Kehle ſchreiend: **Matanza! Matanza!** Vom Hafen her ruft es: **Matanza! Matanza!** Mit demſelben Rufe ſtürzen aus den kleinen Häuschen die Kinder hervor. Es iſt gerade Sonntag — Alles in der Kirche — die Frauen drinnen, die Männer und Burſche an der Thüre. Da fängt das Glöckchen auf dem Thurme an zu läuten — die Andächtigen ſpringen auf, ſchreien **Matanza!** und rennen hinab nach dem Hafen — die Frauen und Mädchen flüchten eiligſt aus der Kirche; ſelbſt der Prieſter kommt im Ornat bis zur Thüre, die Meſſe unterbrechend, blickt mit vorgehaltener Hand über die Spiegelfläche der See weg und ſagt, beifällig ſchmunzelnd: **si, una grande matanza!** worauf er ganz zufrieden nach dem Altare zurückkehrt, um vor leeren Bänken ſeine Meſſe in größter Geſchwindigkeit zu vollenden und nach abgelegtem Ornate am Strande zu erſcheinen.

Dort iſt unterdeſſen Alles Leben und Bewegung geworden. Eine gewaltige Barke mit hohen Plankenwänden, weit größer als eine gewöhnliche Fiſcherbarke, füllt ſich mit Menſchen, die in größter Geſchwindigkeit die Ruder einſetzen und pfeilſchnell aus dem Hafen nach der Bucht fortſchießen. Kleinere Barken werden ebenſo in größter Eile bemannt.

Am Ufer ſteht ein dicker Mann mit gebräunten Geſichtszügen, der an eiſernem Stocke runde Marken aufgeſpeichert hat. Jeder Fiſcher, der in die Barke ſpringt, erhält eine ſolche, die er in die Taſche ſteckt. „Aber ſo eilen Sie doch, rufen die Freunde. Wir wollen hinüber! Papa B. gibt uns ſeine Barke. Ja wohl, ja wohl, winkt der Dicke mit den Marken. „Ich muß doch erſt meine Eidechſe ....“ Ach was Eidechſe! Matanza! „Aber ſo erklärt mir doch ...“ Kommen Sie nur, ohne zu fragen. Ho! Matanza!

Was war zu machen? Ich ſprang in's Boot, ſchrie: Matanza! wie die Uebrigen und erſt als wir ruhig auf den Bänken ſaßen, konnte ich meinen Nachbar zwingen, mir Rede zu ſtehen. „Seid Ihr denn Alle toll geworden mit ſammt dem Dorfe und den Kirchenleuten, daß Ihr ſo beſeſſen ſchreit und in die Böte ſtürzt, als wäre ein Schiff auf den Riffen zerſchellt? Ich ſehe doch gar nichts auf der Bucht, die ſo ſpiegelglatt daliegt, wie ein Schweizerſee in der Mittagsſtunde.“ Sie ſehen nichts, antwortet der Angeredete. Sind Sie denn blind? Schauen Sie doch dort nach der kleinen Barke, dort, gerade vor uns. Wiſſen Sie, was das iſt? „Ich ſehe nur eine gewöhnliche Fiſcherbarke mit einem rothen Fähnchen!“ Das iſt ja genug. Mehr ſehen wir auch nicht! Ho! Matanza! ... „Ich begreife, daß man in Fieber und Verwirrung gerathen kann,“ ſagte ich nach einer Pauſe, „wenn man auf dem Lande die rothe Fahne ausgeſteckt ſieht, aber hier auf der See — die Fiſche werden doch nicht die ſoziale Republik ausrufen wollen?“ Wir werden ſie gleich ſozial machen, zum Nutzen und Frommen der Geſellſchaft, antwortet lachend mein Nachbar. Aber werden Sie nicht ärgerlich. Die kleine Barke dort mit dem rothen Fähnchen iſt das Wachtſchiff des großen Thunfiſch-

netzes, der Mandrague, die hier in der Bucht aufgestellt ist. Vom früheſten Morgengrauen bis zum ſpäteſten Abend halten dort einige Fiſcher Wacht, um den Zug der Fiſche zu erſpähen. Sie werfen ein dunkles Tuch über den Kopf, das ringsum in das Waſſer hängt und ſprützen Oel auf die Oberfläche, um ſie zu glätten und in die Tiefe ſehen zu können. Kommen Fiſche, ſo ziehen ſie die Falle auf und geben mit einer Flagge ein Zeichen nach dem Dorfe. Die weiße Flagge ruft ſiebenzehn Mann, die geringſte Zahl, um das Netz heben zu können, die blaue die doppelte Anzahl, die rothe kündet einen großen Zug Fiſche an und fordert Alles herbei, was Arme zum Ziehen und Beine zum Stemmen hat. Das Glück will uns wohl. Es gibt heute eine große Matanza! „Jetzt bin ich aufgeklärt," erwiederte ich; „alſo matanza heißt in Eurem Kauderwelſch ein Fiſchzug mit dem großen Netze? Nun weiß ich, warum man ſo ſchrie, rannte und weßhalb ſogar der Pfaffe die Meſſe verließ." Nun freilich! Man gibt ihm ein ſchön Stück vom Bauch, oder ſelbſt einen ganzen Fiſch, wenn der Zug groß iſt, und die Fiſcher bekommen Geld in die Taſche und Fleiſch in's Haus, denn die Eingeweide, Herz und Kiemen der Fiſche, welche ſie aus dem Waſſer ziehen, gehören ihnen und da wandert immer noch ein gehörig Stück Fleiſch von der Kehle mit in den Topf. Papa B., der Unternehmer der Mandrague im heurigen Jahre, iſt nicht geizig und ſieht ihnen durch die Finger, wenn das Meſſer ein wenig ſchief fährt. Vorwärts, Jungens, damit wir einen guten Platz an der Todtenkammer bekommen!

Die Mandrague iſt ein ungeheures Netz von mehr als einer Viertelſtunde Länge und einer entſprechenden Breite, das aus ſtarken Baſtſeilen geflochten und mit Ankern und

Schwimmern an ſeinem Platze befeſtigt iſt. Nur noch ein Netz dieſer Art iſt an der Küſte des liguriſchen Golfes, wenn ich nicht irre in der Nähe von Albengo aufgeſtellt — mehre dagegen finden ſich an den Küſten der Inſeln Sardinien und Sicilien, wo der Thunfiſchfang die bedeutendſte Ausdehnung hat. Die Erlaubniß, ein ſolches Netz aufſtellen zu dürfen, wird von der Regierung gegen Erlegung einer Steuer ertheilt, die mehre Tauſend Franken im Jahre beträgt — die Herſtellungskoſten einer Mandrague belaufen ſich über dreißigtauſend Franken und die jährliche gänzliche Aufnahme und Wiedereinſetzung etwa tauſend Franken. Neunzehn ſchwere Schiffsanker feſſeln die Mandrague von St. Hospice an den felſigen Grund und nicht ſelten reißen untermeeriſche Strömungen oder heftige Stürme große Stücke des Netzes hinweg oder verwirren ſeine Aufſtellung ſo, daß die Inſtandſetzung wochenlanger, mühevoller Arbeit bedarf. Hierzu kommt noch der Unterhalt der Barken und übrigen Schiffsgeräthe, der Sold der Späher und des Oberfiſchers, der die ganzen Operationen zu befehligen hat — denn dieſe Fiſchzüge ſind wahre Vernichtungsfeldzüge gegen die Fiſchheere, bei welchen, wie im Kriege, Alles von der Einheit im Commando abhängt. So iſt denn die Erhaltung eines ſolchen Netzes ſchon eine bedeutende finanzielle Speculation, deren Erfolg äußerſt unſicher iſt, da die Baſis, auf welcher ſie beruht, keine genaue Berechnung zuläßt. Denn Nichts hängt mehr vom Zufalle und dem guten Glücke ab, als die Züge der Fiſche, welche ſich den Ufern nähern, um dort zu laichen. Die Bewohner der Küſten leben zu ſehr dem Augenblicke und haben ſich zu ſehr an das Wort „Geduld“ gewöhnt, um auf die Frage nach einer beſtimmten Periodicität dieſer Erſcheinungen eine befriedigende Antwort

ertheilen zu können. Ich bin überzeugt, daß dieselbe ebenso existirt, wie in den Maikäferjahren und ähnlichen periodischen Erscheinungen — aber ehe der Italiener den Grund aufsucht, warum die Mandrague heuer wenig und voriges Jahr viele Fische abwarf, hüllt er sich mit Resignation in seinen Mantel und sagt: „Geduld! Es wird wohl wieder besser kommen!“

Welch' herrliches Wort, dies Wort: »patienza« für diese Leute! In der Nähe von St. Hospice, bei Beaulieu, da wo die Zunge mit dem festen Lande zusammenhängt, hat sich die schwarze Krankheit der Oelbäume bemächtigt, die seit zwölf Jahren auch keine Spur einer Olive getragen haben. Und doch ist die Olive die einzige Frucht, welche auf diesen Gütern gewonnen wird. Die Stämme sind wie mit schwarzem Kohlenpulver bestreut, die Aeste mit Ruß überzogen, die Blätter auf der Unterfläche von einer sammtschwarzen Lage eines pulverigen Stoffes bedeckt. Es ist ein Schimmelpilz, der sich durch die abfallenden Blätter, durch den Wind, der die giftigen Keimkörner des mikroskopischen Pflänzchens ausstreut, weiter und weiter über die Oelbäume verbreitet, die wie schwarze Gespenster zwischen ihren grünenden Brüdern stehen. Habt Ihr denn keine Gegenmittel versucht? fragte ich einen der Eigenthümer, den man schon längst gepfändet und von Haus und Gut verjagt haben würde, wenn das Gut nur etwas einträge. Probirt geht über studirt! Streicht Stämme und Aeste mit ungelöschtem Kalk dick an, um die Schimmelpflanzen zu vernichten, brecht die dürren Zweige, verbrennt die Blätter — versucht's einmal — es muß gehen! „O Herr,“ antwortet er mir, „das würde viel Arbeit kosten. Man muß Geduld haben. Vielleicht kommt's wieder besser. Patienza!“ — — —

Kommen Sie doch einmal mit in den Garten eines Freundes, ſagt mir an einem andern Tag ein Bekannter. Millionen Raupen freſſen ſeine Artiſchocken ſo ab, daß nur die Rippen der Blätter in die Luft ſtarren. Ich gehe. Es ſind die Raupen des Diſtelfalters, die ich auf den Artiſchocken ſehe. Ein trockener Graben trennt ſie von einem zweiten Artiſchockenfelde, das in vollem Ertrag ſteht. Pumpt den Graben voll Waſſer, mäht auf dieſer Seite die Artiſchockenpflanzen ab oder noch beſſer, reißt ſie aus, verbrennt ſie auf einem großen Scheiterhaufen und laßt dann ein Dutzend hungrige Enten auf das Feld, um die übriggebliebenen Raupen aufzufreſſen! „O Herr," ſagt der Bauer, der mit Thränen in den Augen um die verlorne Artiſchocken-Ernte jammert, „pumpen? den Graben voll Waſſer? Ich müßte drei Mann in Tagelohn nehmen. Pflanzen ausreißen? Enten kaufen oder leihen? Nein, man muß Geduld haben. Patienza!" Am Abend ließ der gute Mann für theures Geld eine Meſſe über die Raupen leſen; am Morgen hatten ſie auch das Feld auf der andern Seite des Grabens angefallen. Patienza!

Doch zurück zu unſerer Mandragne, die an den ſüdlichen Küſten Tonnaro genannt wird. Alle Schriftſteller der neueren Zeit, Naturforſcher wie Reiſende, wiſſen die ſchönſten Dinge zu erzählen von dieſem poetiſchen Fiſchfange, von den Schlachten, die ſich Fiſcher und Fiſche in der Todtenkammer des Netzes liefern und was dergleichen mehr iſt. Es thut mir leid manche dieſer Illuſionen mindern zu müſſen — es bleiben, für den Theilnehmer wie für den Zuſchauer, doch noch der ſpannenden Augenblicke genug übrig, wo das Herz etwas ſchneller pocht und man mit einer gewiſſen ängſtlichen Stimmung dem Ausgange entgegen ſieht.

Es gibt keinen Kampf zwiſchen den wehrloſen Fiſchen und der übermächtigen Beſtie, Menſch genannt, wo nur ein Augenblick der Gefahr wäre — ſo wenig als bei der Jagd auf Hirſche und Rehe, die man früher mit dem Waldmeſſer abfing, während man ſie jetzt gemüthlich aus der Ferne niederſchießt — und doch iſt die Spannung unendlich, wenn man das Thier drinnen im Dickicht die Zweige niederbrechen hört und ſeine flüchtigen Tritte aus ſtets größerer Nähe zum Ohre ſchallen. So auch bei der Matanza. Von dem erſten Momente, wo das Netz gehoben wird und die Tiefe noch den Fang birgt, bis zum Augenblicke, wo der gekaperte Fiſch unter dem Meſſer endet, ſteigt die Spannung mit jeder Sekunde und ſelbſt die im Anfange theilnahmloſeſten Zuſchauer werden allmählich hingeriſſen, ſich beim Bewältigen des Zuges zu betheiligen.

Der Thunfiſch iſt ein ungeſchlachter, ſchlecht proportionirter Fiſch, etwa von der Geſtalt eines Barſches, nur noch kürzer im Verhältniß und dicker in ſeinem vorderen Theile. Selten erreicht er mehr als Mannslänge — bei zunehmendem Gewichte wächſt er nicht mehr, wie andere Fiſche, in die Länge, ſondern in die Breite, ſo daß, je älter und größer, er auch um ſo häßlicher in ſeiner Geſtalt wird. Er gehört der Familie der Makrelen an und hat mit dieſen die faſt nackte, auf dem Bauche ſilberglänzende Haut gemein, die auf dem Rücken faſt ſchwarz iſt und auf der Seite ſcharfe gekielte Schuppen, wie Dachfirſtziegeln trägt, in welchen die Ausführungsgänge der Schleimkanäle gebohrt ſind. Auf dem Rücken ſteht eine mit ſtarken Stachelſtrahlen beſetzte Floſſe, an welche ſich weiche Floſſen und dann einzelne Federflöſſel ſchließen, welche die Verbindung zwiſchen der Rückenfloſſe und der Schwanzfloſſe herſtellen, ohne indeß ſelbſt

durch Haut mit einander verbunden zu ſein. Der Schwanz iſt ſehr dünn, aber auf beiden Seiten mit einem wagerechten Hautfalze geziert. An ſeinem Ende ſteht die große, tief ausgeſchweifte, halbmondförmige Schwanzfloſſe. Die Bruſtfloſſen ſind lang, ſpitz in Form eines Jatagan's, vor ihnen findet ſich ein Kranz ſtärkerer Schuppen wie eine Art Käraß um die Kehle. Der Kopf iſt nackt, der Rachen weit geſpalten, mit Bürſtenzähnen beſetzt.

Unzweifelhaft iſt der Thunfiſch ein arger Raubfiſch, der in Heerden hinter den kleineren Fiſchen herzieht und ſelbſt wieder von den Delphinen und den größeren Haien gejagt wird. Aber im Netze iſt es ein friedfertiges, zahmes Thier — ſtill und ergeben, das ſich ſeinem Schickſale überläßt, ohne durch unharmoniſche Schwanzſchläge oder verzweifelte Sprünge ſein Unbehagen kund zu thun. Wenn wir nur mit Thunfiſchen zu thun hätten, ſagte mir der Oberfiſcher, ſo brauchten wir wahrlich dieſe ſtarken Seile, dieſe aus Tauen geflochtenen Netze nicht — den Thunfiſch hält ein Spinnwebfaden — wenn er Widerſtand ſpürt, geht er zurück und ſchwimmt im Kreiſe umher, einen Ausweg zu ſuchen. Sie werden ſehen, fügte er hinzu, indem er in die Tiefe deutete, wenn die Heerde, welche da unten iſt, heraufkommt, ſo werden ſie ſich betragen, wie gebildete Menſchen in einem verſchloſſenen Salon — ſie werden an allen Maſchen herumſchwimmen und nicht unanſtändige Sprünge machen und uns unnöthiger Weiſe beſpritzen. Aber da ſind dieſe Teufel von Delphinen und die ungeſchlachten Beſtien von Haien und Seekälbern, wenn uns die in das Netz gerathen, dann geht es ſchlimm zu. Zwar der Delphin kommt ſelten herein, dazu iſt er zu ſchlau — wiſſen Sie wohl, daß das der klügſte Fiſch iſt, der das Netz auf tauſend

Schritte weit riecht? Sie lachen? Ich ſage Ihnen, der Hai iſt eine dumme Beſtie, trotz ſeines großen Maules und ſeiner langen Zähne, er hat nur Kraft; voriges Jahr nahm uns einer zwanzig Meter Netzwerk mit und ſchleppte einen Anker bis über den Thurm hinaus, daß wir drei Tage lang nach ihm ſuchen mußten — aber der Delphin — ſehen Sie, wenn der darinnen iſt, durch Zufall oder in der Hitze, wenn er die Thunfiſche jagt, die vor ihm fliehen wie Schafe vor dem Wolfe — nun, wenn er im Netze iſt, dann ſieht er ſich bedächtig jede Maſche an, und wenn er eine findet, wo das Seil nur dünner oder gar verletzt iſt, ſo bohrt er ſich dort mit raſchem Anlauf durch und entſchlüpft uns oft unter den Händen. Bah! Wir halten auch nicht ſo ſehr darauf, ſie zu haben, denn ihr Fleiſch iſt ſchlecht und ſie machen oft genug Jagd für uns, indem ſie uns die Thunfiſche in das Netz — — San Giuseppe, was iſt das? unterbrach er plötzlich ſeine Erzählung. —

Ein Plätſchern ließ ſich hören, ein blendend weißer Blitz ſchoß aus dem Waſſer hervor und fiel in daſſelbe zurück. — Eilt Euch, rief der Oberfiſcher, ſeht Ihr nicht, daß Palamiden da ſind, die zu entwiſchen ſuchen? Heran, Ihr Andern, ſtellt Euch in Reihe an den Seiten auf, damit ſie, wenn ſie über den Rand des Netzes ſpringen wollen, wieder zurück in die Boote fallen!

Das Manöver wurde ausgeführt. Ein hochbordiges ſtarkes, etwa 40 Fuß langes Boot trägt das letzte Ende des Netzes. Im rechten Winkel ſchloſſen ſich zwei Boote an und bildeten ſo ein nach einer Seite offenes Viereck, von dem aus die ſogenannte Todtenkammer, die letzte, aus ſtarken Seilen ſehr dicht geflochtete Abtheilung des Netzes, ſich in die Tiefe ſenkt. An dieſe Boote ſchloſſen ſich die andern

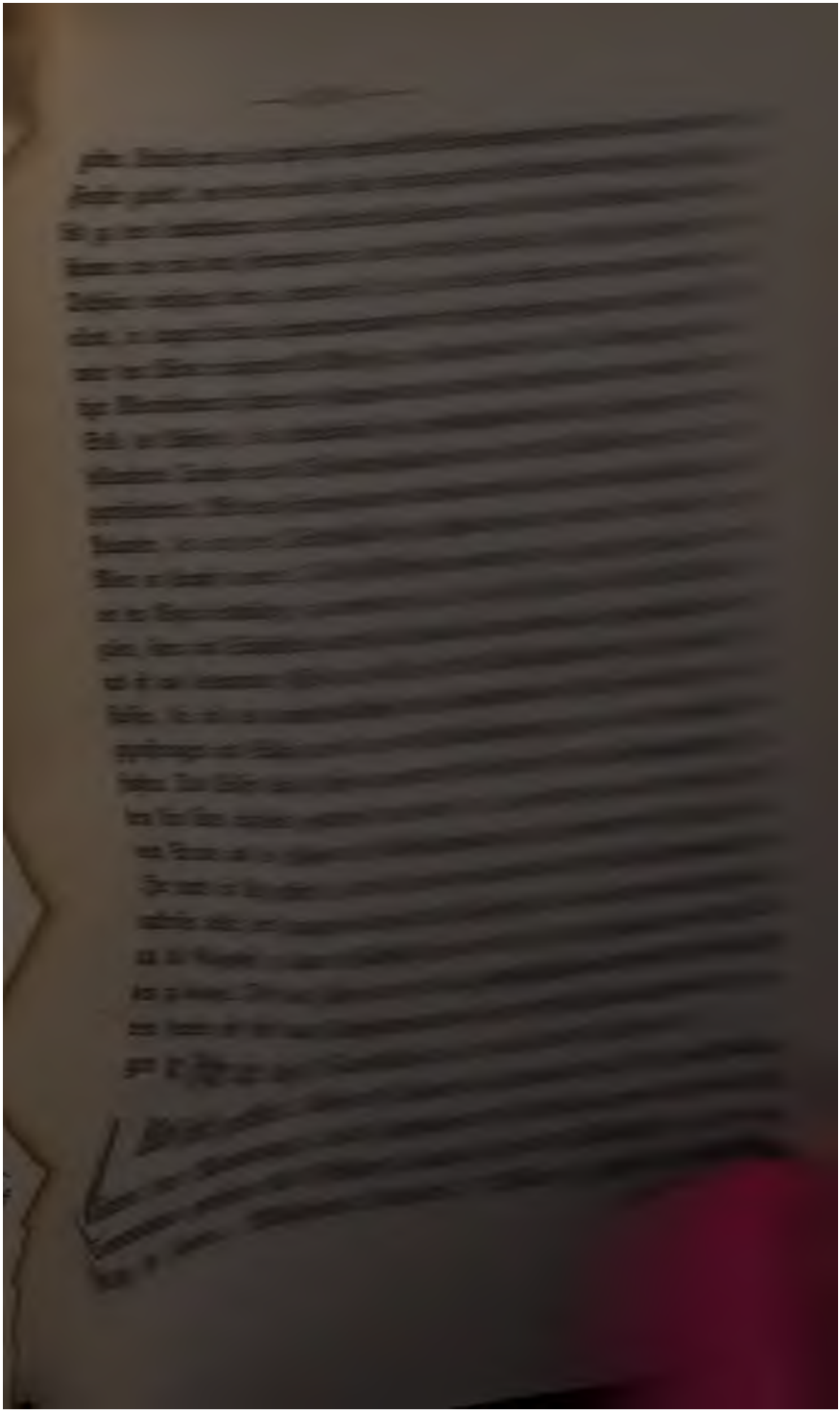
an; wir bildeten ſo zwei lange Linien, Boot an Boot, mit den Spitzen gereiht und durch einen Raum von etwa vierzig Fuß Breite von einander getrennt. Quer gegen uns, parallel mit dem hochbordigen Boote, welches das Ende der Todtenkammer hielt, hatte ſich das zweite Hochbord geſtellt, auf dem die Fiſcher mit dem Aufziehen des Netzes beſchäftigt waren.

Man kann ſich leicht eine Vorſtellung von dieſem Netze machen. Seine hintere Parthie bildet einen langen, aus Strickwerk geflochtenen, oben offenen Kanal, deſſen ſtets mehr auseinander weichende Wände von ſenkrechten Netzen gebildet werden, deren untere Ränder durch Bleigewichte an dem Grunde, die oberen Kanten durch ſchwimmende Korke an der Oberfläche gehalten werden. Das Netz ſteht ſo, daß die Fiſche, welche an der Bucht hinkreiſen, beim Hinausgehen in die offene See zwiſchen dieſe beiden hinteren Schenkel des Netzes gerathen, welche nur aus ſenkrechten Netzwänden beſtehen und eine ungeheure Länge haben. Sie folgen dieſen Netzwänden und treten ſo in den vorderen Theil des Netzes ein, der einzig einen geflochtenen Boden hat. An dem Eingange deſſelben lauert das Wachtſchiff mit den Spähern. Sobald die Fiſche eingetreten ſind, wird eine ſenkrechte quere Netzwand, welche niedergelaſſen war, eilig von den Spähern in die Höhe gehaſpelt und das Zeichen zur Hülfe gegeben. Das Netz iſt nun von allen Seiten geſchloſſen, indem die aufgezogene Thüre den Ausgang ſperrt. Die Mannſchaft, welche zum Aufziehen des Netzes beſtimmt iſt, ſtellt ihr hochbordiges, ſtarkes Boot über der Thüre auf und zieht zuerſt dieſe mit dem Rande des Netzes in die Höhe. Nun kann kein Fiſch mehr entrinnen, außer wenn er über den Rand des Netzes, das an unzähligen Korken an der Oberfläche ſchwimmt, hinwegſpringt.

Das thun die Palamiden und die fliegenden Fiſche.

Den letzteren fragt Niemand nach — aber die Palamid
sind als Nahrung geschätzt. Sie sind nahe Verwandte
Thunfische, aber schlanker und auf dem Rücken mit schie
schwarzen Längsstreifen geziert. Ihr Fleisch ist dunkel viol
roth, zähe und trocken, weit schlechter als dasjenige
Thun's, das auch gerade nicht zu den Leckerbissen g
und erst durch das Mariniren einigen Werth bekommt.
habe nie, weder an Aussehen noch an Geschmack,
Unterschied zwischen frischem Thunfleische und altem
fleische wahrnehmen können. Schmecken aber die Pala
oder, wie man sie auch nennt, die Boniten des mitt
dischen Meeres schlecht, so sind sie dafür um so leb
beim Fange. An die Verfolgung der fliegenden Fis
wöhnt, die sie besonders gerne jagen und manchma
durch einen Sprung in dem Augenblicke haschen, wo
sich in die Luft erheben, sind sie weit von der Resig
entfernt, mit welcher sich die Thunfische benehmen.
spüren sie die Maschen des Netzes, so schießen sie
Oberfläche und springen mit größter Anstrengung, oft
Fuß hoch, so daß sie zuweilen in die Boote fallen,
sich an dem Rande des Netzes aufgestellt haben. M
gelingt es, über die Gränze der Korke sich hinüberzu
len und so zu retten, die meisten fallen wieder in da
zurück und die Fischer haben viele Mühe, die zappe
Gesellen, die nur einige Fuß lang werden, zu greifen
in die Boote zu werfen.

Ueberhaupt scheinen die Palamiden einen besonders
teren lebenslustigen Charakter zu besitzen, während die Th
fische offenbar mehr die ernste Seite des Daseins an
wodurch auch ihre Energie theilweise so gelähmt wird,
sie sich ohne Widerstand, als Fatalisten, dem Schicksa



des Netzes so weit heraus, daß er aus dem Wasser ragt und indem man ihn mit der einen Hand festhält, greift die andere vor und nimmt eine weitere Masche, während man die andere fallen läßt. So rückt das Hochbord langsam, Zug für Zug gegen das Ende des Netzes vor, über den Theil, den man wieder fallen gelassen hat, weggleitend und vor sich her die über das Wasser emporgehobene Falte tragend. So wird allmählich der Raum, der den Gefangenen bleibt, immer kleiner und zugleich seichter, wodurch sie der Oberfläche näher kommen. Anfangs sehen unsere ungeübten Augen nur die purpurne Tiefe; allmählich unterscheiden sich einzelne unbestimmte Schatten, die geräuschlos durcheinander schießen, während an der Oberfläche die Palamiden sich tummeln und wir, halb im Scherz, halb schon im Eifer, nach ihnen haschen. Der Grund des Netzes hebt sich mehr und mehr — die Palamiden sind, theils mit den Händen, theils mit Handnetzen (sogenannten Salabres) herausgeschöpft und in die Boote geworfen, wo sie von Zeit zu Zeit sich in die Höhe schnellen. Die hohen Rückenflossen, die oberen Spitzen der Schwanzflossen der mächtigen Thunfische ragen schon aus dem seichten Wasser, welches das Netz noch umschließt, hervor, während sie beständig im Kreise sich drehen und mit doppelter Schnelle an den Rändern des Netzes hinschießen. Dieses wird endlich so weit gehoben, daß höchstens nur noch ein Fuß Wasser darüber steht und dann die Maschen an den Pflöcken, die auf dem Rande des hochbordigen Bootes stehen, eingehängt, so daß die Fischer die Hände frei erhalten.

Die großen, oft mehr als mannslangen Fische plätschern nun fast auf dem Trocknen. Erst jetzt, wo der Tod ihnen schon naht, werden sie ungestüm, schleudern sich durch

gewaltige Schwanzſchläge in die Höhe und beſpritzen die Theilnehmer reichlich mit plötzlichen Sturzwellen. Jetzt greift Alles, was Hände hat, zu. Man ſucht die gewaltigen Thiere an den Bruſtfloſſen, an dem Schwanze, am liebſten an der Kehle oder indem man in die Kiemenſpalte greift, zu faſſen und an Bord zu ziehen. Dieſes Mal werden über dreißig Stück im Netze ſein — alle über fünf Fuß lang; jeder mehre Centner ſchwer. Die Kraft eines Mannes reicht nicht aus, ein ſolches Ungethüm an Bord zu winden. Mehre vereinigen ſich, werfen eine Schlinge um die Kiemenöffnung und ziehen nun aus allen Kräften, während die Fiſche mit den Bruſtfloſſen ſich gegen das Boot ſtemmen und mit dem Schwanze verzweifelt um ſich ſchlagen. Bald herrſcht eine unbeſchreibliche Verwirrung. Die Boote ſchwanken hin und her wie im heftigſten Sturme. Die Fiſcher rufen und ſchreien, ſtürzen übereinander, werden von den Fiſchen zu Boden geſchleudert; das gepeitſchte Waſſer überſtrömt Männer und Boote. Die Zuſchauer werden unwillkührlich zum Handeln fortgeriſſen und ſuchen den Fiſchern thätige Hülfe zu leiſten. Dieſe haben Jacken und Mützen fortgeworfen, Aermel und Hoſen aufgeſtrippt und ſtürzen ſich auf die Fiſche, wie auf Feinde. Denn die Eingeweide gehören dem, welcher zuerſt den Fiſch gepackt hat.

Noch iſt kein Blut gefloſſen. Was die Schriftſteller, Einer dem Andern nach, erzählen von einem Hauen und Stechen unter die Thunfiſche, iſt reine Fabel. Da ſoll der Oberfiſcher oder Rais das Commando: ammazzate! ausſprechen, worauf mit Waffen aller Art über die in der Todtenkammer gefangenen Thiere hergefallen und eine Metzelei unter ihnen angeſtellt werde, welche das Meer weithin von Blut röthe. Ich habe nichts von dem Allem geſehen

und denke auch, daß die Fiſcher Thoren wären, wenn ſie die werthvollen Fiſche, von welchen jedes Stück einen beſonderen Preis hat, auf das Gerathewohl zerſtückelten und ſo zerfetzt zu Markte brächten. Behüte! Jedes Thier wird fein ſäuberlich, ohne die mindeſte Verletzung, aus dem Waſſer gezogen und da der Thunfiſch ſehr große Kiemenſpalten hat, ſo erſtickt er ſchnell in der freien Luft durch Abtrocknen der Kiemenblättchen, auf denen das Blut nicht mehr circuliren kann. Um den Todeskampf abzukürzen, in welchem ſich das ungeſchlachte Thier ſehr ungebärdig ſtellt, ſchlachtet man es ab, indem man ihm beim Herausziehen oder im Boote mit dem Meſſer einen Stich in das unter der Kehle liegende Herz verſetzt. Andere Waffen als ihr gewöhnliches Taſchenmeſſer, welches ſie ſtets bei ſich tragen, kennen die Fiſcher gar nicht.

Die Fiſche ſind abgekehlt, das Meer allerdings geröthet von dem Blute, welches die Thune gelaſſen haben. Der Fang iſt in dem großen Boote auf einen Haufen geworfen, auf dem nur von Zeit zu Zeit ein Thier aufzuckt. Das Netz wird abgehängt, in die Tiefe gelaſſen, die Fallthüre genau eingerichtet, der Wachtpoſten beſetzt und nun dem Hafen zugeſteuert — in fliegender Eile, als gälte es, einen Preis zu gewinnen. Dort ſteht, dicht im Haufen gedrängt, die ganze Bevölkerung — Weiber und Töchter mit Kübeln, der Pfaffe mit gefalteten Händen, der Patron der Mandrague mit einem gewichtigen Sacke voll Kupfermünze. Jeder Fiſcher erhält, gegen Ablieferung ſeiner Marke, den aus wenigen Sous beſtehenden Arbeitslohn für den Fang. Nun werden die Fiſche über Bord in das ſeichte Waſſer am Strande geworfen und hier ausgeweidet. Ein Längsſchnitt ſchlitzt den Bauch von oben bis unten auf; die Kiemen

werden an ihrer Anheftungsſtelle am Kopfe gelöſt, der Schlund durchſchnitten, gefaßt und ſo die ganzen Eingeweide in einem Zuge aus dem Leibe entfernt, in dem Waſſer abgewaſchen und dem harrenden Weibe in den Kübel gepackt. Der geleerte Körper des Thunfiſches wird dann ſauber abgewaſchen, von Blut gereinigt und in das Boot geſchafft, welches ihn zu Markte bringen ſoll. Iſt der Fang nur klein, die Fiſche nicht über einen Centner ſchwer, ſo ſtehen Weiber mit Körben bereit, welche den holprigen, ſteinigen Weg von anderthalb Stunden, der um die Bucht von Villafranca ſich herumzieht, zu Fuße machen und auf dem Kopfe, für den Gewinnſt von vielleicht einem Sou am Pfunde, die ſchwere Laſt zu Markte tragen. Bei geringerem Fange wird der Thunfiſch meiſt friſch verkauft — er iſt ein Lieblingsgericht der Nizzaner und der Landleute der Umgegend — man verhaut ihn, wie das Fleiſch in den Schlachthäuſern und verkauft ihn ſo pfundweiſe. Zum Mariniren aber wird er in beſonderer Weiſe verhauen, indem man den Kopf trennt, deſſen ſulzige Stücke einen beſonders geſchätzten Artikel geben, dann die Bauchſtücke löſt, welche zu den feineren, in Provencer-Oel aufbewahrten Sorten des marinirten Thuns verwendet werden, die man in langhalſigen Flaſchen in alle Welt verſendet. Rücken und Schwanz ſind am wenigſten geſchätzt, ſie werden geſalzen und an der Küſte in ähnlicher Weiſe wie Häring verſpeiſt.

Das iſt der Thunfiſchfang, wie er bei St. Hospice Statt hat. Zuweilen aber wird er belebter, beſonders wenn Delphine oder Haie in das Netz gerathen. Von einem Unwetter überraſcht, hatten wir eine herrliche Sommernacht in dem ſtillen Oertchen zugebracht. Die Fenſter meines Kämmerchens gingen nach Oſten. Der erſte Strahl

der Tagesdämmerung weckte mich. Kaum war die Sonne vollständig aus dem Meere aufgetaucht, als der Ruf »Matanza!« erscholl. Wir waren bald in den Booten, die diesmal nur 17 Mann trugen. Die Wächter erzählten uns beim Anfahren, daß ein gewaltiger Hai im Netze sei und die Thunfische, die schon davor gewesen, wieder verscheucht habe. Wir stellten uns in gewohnter Weise auf. Das Heben des Netzes begann. Bald sah man in der dunkeln Tiefe die unbestimmten Umrisse eines Ungethüms, das in Farbe und Größe einem braunen Eichstamme von Mannsdicke glich. Die Formen zeigten sich näher. Una Scrossola! riefen die Fischer wie aus einem Munde. Ich sah, wie sie mit Vorsicht die Maschen packten, als fürchteten sie, der Hai möge heranschießen und nach der Hand schnappen. Jetzt konnte ich auch den Fisch erkennen. Es war ein Hammerhai (Zygaena malleus) von vierzehn Fuß Länge. Anfangs schwamm das gewaltige Thier ruhig im Kreise umher, so nahe an der Oberfläche, daß seine Rückenflosse aus dem Wasser hervorstand. Der breite, hammerförmige Kopf mit den glotzenden grünen Augen an den Rändern gab dem Fische ein seltsames Ansehen. Als das Wasser aber seichter wurde, das Netz ihn an die Oberfläche drängte, da gerieth der Hai in eine gränzenlose Wuth. Er warf sich auf den Rücken und sperrte den Rachen auf, dessen scharfe Zähne uns entgegenstarrten; er schlug mit dem Schwanze, daß die Boote wankten und der Gischt weit in die Luft sprützte. Die Zuschauer vom Strande versicherten später, daß wir manchmal vor ausspritzendem Wasser unsichtbar gewesen seien. So furchtbar waren die Sprünge des rasenden Thieres, daß es einmal bei einem solchen Emporschnellen mit dem Schwanze den Hut eines

Freundes erreichte, der in dem Boote ſtand und ihn weithin in die Wogen ſchleuderte. Mit vieler Mühe gelang es endlich, ihm ein Tau um den Hals zu ſchlingen. Unſere Kräfte reichten kaum aus, es in das Boot zu hiſſen. Der Oberfiſcher bohrte ihm ſein Taſchenmeſſer in's Herz. Ein dicker Blutſtrahl, wie beim Schlachten eines Ochſen, ſchoß aus der Wunde hervor. Im Todeskampfe ſchlug der Hai mit ſeinem Schwanze eine Ruderbank in die Höhe, die ſchwirrend in die Luft wirbelte und abſeits in das Waſſer fiel. Als wir ihn am Lande aufſchnitten, fanden wir in ſeinem Magen einen halbverdauten, jungen Delphin, der etwa die Dicke eines Mannsſchenkels hatte. Er war in drei Stücke zerbiſſen. Die Bißflächen ſahen aus, als ſeien ſie mit einem Meſſer geſchnitten. Ich fing an, einige Geſchichten von Haien zu glauben, die mir früher unwahrſcheinlich dünkten.

# Salpen.

Wie raſch vervielfältigen ſich doch die Thatſachen, welche unſere Wiſſenſchaft aufſpeichert! Wie ſchwellen täglich ihre Regiſter an, ſo daß man verzweifeln möchte an der Faſſungskraft des eigenen Gehirnes, wenn man ſich vor einem Berge von Reſultaten ſieht, die man bewältigt haben muß, ehe man ſelbſtſtändig vorſchreiten kann! Und doch, wie klein ſind wieder dieſe Maſſen im Verhältniß zu dem Neuen, was die Natur uns beſtändig vor Augen führt, ſo daß wir kaum Augen zum Sehen und Hände zum Zeichnen genug haben, um den Reichthum, den uns namentlich das Meer bietet, oberflächlich durchmuſtern zu können.

Gedanken dieſer Art ſtiegen in mir auf, als ich neulich das Werk Cuvier's, welches ihm ſeine erſte Berühmtheit verſchaffte, die Abhandlungen über die Anatomie der Mollusken durchblätterte. Dort findet ſich auch ein Aufſatz über den inneren Bau der Salpen, nebſt Bemerkungen über das

bisher Bekannte von dieſen merkwürdigen Seethieren. Ein britiſcher Naturforſcher, Brown, hatte eine vage Idee von ihnen gegeben, nebſt rohen Abbildungen, deren Sinn kein Menſch ſpäter entziffern konnte; ein anderer, Forskal, ein Schüler Linne's, der für ſeinen Meiſter das Mittelmeer, Egypten, Arabien und das rothe Meer durchforſchte, genaue Beſchreibungen der äußeren Körperform mehrer Arten geliefert, ohne im geringſten die innere Structur enträthſeln zu wollen. Damit war Alles erſchöpft und die Kenntniß dieſer Thiere ſo fragmentariſch, daß die meiſten Schriftſteller zu Cuvier's Zeit ſie gar nicht anführten oder ſie irgendwo in eine Ecke des Syſtems ſtopften, wo ſie hinpaßten, wie eine Fauſt auf ein Auge. So kam es denn, daß Péron und Leſueur, die mit Cuvier'ſchen Inſtructionen die Reiſe um die Welt antraten und auf ihrer Reiſe mehr Neues fanden, als alle ſpäteren Reiſenden zuſammengenommen, auch dieſe Thiere wieder entdeckten, nachdem ſie lange Zeit hindurch der Vergeſſenheit anheimgefallen. Die Entdeckung war wahrlich nicht ſchwer, denn vom Mittelmeere an wimmeln ſie in allen ſüdlichen Meeren und im Mittelmeere ſelbſt ſind ſie ſo häufig, daß man kaum eine Fahrt von Nizza nach Villafranca machen kann, ohne ihre Ketten in Menge unterweges anzutreffen.

Aber ſelbſt das, was Cuvier über dieſe Thiere ſagen konnte, wie unvollſtändig war es! Zwar gelang es ihm, einige Aufklärungen zu geben, einige Organe genauer zu beſtimmen, aber wenn er gleich den Mund und den Darm, die Kieme und das Herz fand und erkannte, ſo deutete er doch vieles falſch und überſah anderes vollſtändig. Das Nervenſyſtem mit den ſonderbaren Farbſtoffhaufen, die man für Augen genommen hat, entging ihm gänzlich,

über die Generationsorgane war er völlig im Irrthume und selbst die Stellung in dem System, die er den Thieren anwies, war mehr ein glücklicher Griff, als eine auf richtige Anschauung gegründete Folgerung. Da ist ein Darm mit Mund und Magen und After, eine Leber, eine Kieme, ein Herz — mithin ist es ein Weichthier, ein kopfloses Weichthier, sagt er bei der Anatomie derselben Art, die mich so vielfältig heuer beschäftigt hat, und was er für Magen hält, ist der Leberschlauch und seine Leber in Wahrheit der Hode; was er für die vordere Oeffnung nimmt, ist die hintere und die von ihm Bauchseite genannte Fläche in der That die Rückenfläche!

Heute nun, wie hat sich dies Alles geändert! Jetzt lese ich, mit großer Mühe und Anstrengung, nur Stoppeln auf dem Felde, wo seither Andere volle Garben geärndtet haben und freue mich in letzter Instanz, Alles so zu finden, wie Freund Krohn es beschrieben oder angedeutet hat. Heute stehe ich vor einer Masse von Zeichnungen, vor Bänden von Druckschriften, vor Mappen voll eigener Notizen und lasse die Geschichte einer Art vor mir vorüberziehen, von Anfang bis zu Ende, von ihrer frühesten Entstehung an bis zu ihrer endlichen Auflösung, in allen Einzelheiten, so weit Messer und Mikroskop in meinen Händen reichen. Und dennoch bleibt wieder so Vieles meinen Nachfolgern über, die an denselben Thieren, mit andern Methoden, nach anderen Zielpunkten steuernd, wiederholt ihre Kräfte üben werden. Wie steht doch eine Generation auf den Schultern der andern und wie leicht eignet sie sich deren Reichthümer als Staffeln zu weiterem Fortschritt an! Der zwölfjährige Junge eines Freundes arbeitet bei mir, um sich von früher

Zeit an zu selbstständiger Thätigkeit zu gewöhnen. Das Präparat von der Weinbergsschnecke, welches von Cuvier's Zeitgenossen als ein Muster von feiner Arbeit und Präcision angestaunt wurde, macht er spielend in wenigen Stunden.

Mein Aufenthalt an der ligurischen Küste, wenn er gleich zwei Winter, einen Sommer und einen Wintermonat in einem vorhergehenden Jahre begreift, ist zu kurz gewesen, um über das periodische Erscheinen der Salpen nähere Auskunft geben zu können. Ich fand sie stets häufig in den Wintermonaten, vom Ende des Septembers bis zum März hin, dagegen im April und Mai, so wie im Juli gar keine, im Juni und August nur wenige mir in das Netz fielen. Ueberhaupt ist der Sommer diejenige Zeit, wo das Mittelmeer an schwimmenden Seethieren die geringste Ausbeute liefert. Die größeren Thiere aus dieser Categorie, die Quallen und Salpen, die Feuerwalzen und Kielfüßer, die Röhrenquallen und Blasenträger verschwinden dann gänzlich aus dem Bereiche unserer Fangmittel und man kann höchstens hoffen, in feinen Netzen mikroskopische Thierchen wegzufischen, die man auf's Gerathewohl von der Oberfläche schöpft, während das Boot langsam die spiegelglatte See durchschneidet. Sobald der Wind sich erhebt und das Wasser nur in geringer Weise kräuselt, so gehen auch diese Thierchen, unter welchen sich besonders Krebsflöhe, Larven von Rankenfüßern, Schnecken und ähnliche Bestien tummeln, in größere Tiefe zurück. Es scheint, als flöhe das thierische Leben vor der stechenden Sonne in die kühlen Abgründe des Meeres, um erst wieder bei zunehmender Kälte an der Oberfläche Licht und Wärme zu suchen. In den ersten Monaten des Jahres füllen sich bei einer Excursion in kurzer

Zeit Kübel und Pokale ſo an, daß man, bei dem ſchnellen Abſterben dieſer zartgebauten Weſen, nicht den zehnten Theil von dem Gefundenen aufarbeiten kann; im Sommer dagegen kehrt man oft nach tagelangem Suchen ausgedörrt wie ein Pickelhäring und halb wahnſinnig vor Hitze und Licht mit leeren Gläſern zurück, aus denen man mit Mühe und Noth einiges Intereſſante mit Lupe und Mikroſkop hervorſuchen muß.

Wenn Windſtille für das Erſcheinen der ſchwimmenden Seethiere ein weſentliches Bedürfniß, wenigſtens in der Nähe der Küſte ſcheint, ſo iſt reines Waſſer eine nicht minder nothwendige Bedingung. Die Sturzbäche, welche von der Südſeite der liguriſchen Alpen dem Meere zueilen, vertrocknen im Sommer faſt immer vollſtändig und führen auch bei hellem Winterwetter nur weniges, dann aber klares Waſſer. Nach Gewitterregen aber ſchwellen ſie oft furchtbar an und reißen ſo viel Schlamm und Sand mit ſich, daß das Meer zuweilen ſtundenweit von der Küſte ſchmutzig gefärbt erſcheint. Oft iſt dieſer plötzliche Einbruch von Sand und Schlamm ſo bedeutend, daß ſelbſt Fiſche dadurch erſtickt werden — jedenfalls hat er aber den Erfolg, die niederen Seethiere weiter in die hohe See zu verſcheuchen. Erſt wenn ſich die Unreinheiten niedergeſchlagen haben, was bei der größeren Schwere des Meerwaſſers weit langſamer geſchieht, als z. B. in Süßwaſſerſeen, erſt dann zeigen ſich auch die Thiere wieder in der Nähe der Küſte. In dieſem Verhältniſſe liegt zum Theile auch die Urſache der Verſchiedenheit in der Erſcheinung der einzelnen Thiere, welche man zwiſchen denſelben Monaten verſchiedener Jahre bemerkt. Derſelbe Herbſt oder Frühlingsmonat, der in dem

einen Jahre reichliche Ausbeute für den Zoologen lieferte, kann in den nächsten gänzlich steril sein, weil reichliche Gewitter und Regengüsse das Meer beständig trübe erhalten haben. Solche Anomalien verschwinden, wie Jedermann weiß, bei längerer Beobachtung, bei Reihen von Jahren — aber wer vergönnt uns armen deutschen Naturforschern so langen Aufenthalt an einer Küste, die fast nur von solchen bewohnt wird, welche die Schätze des Meeres nur insofern achten, als sie eßbar sind?

Wenn du in der blauen Fluth, dem Wellenschlage und der Strömung folgend, in geringer Tiefe unter der Oberfläche eine Reihe von gelblichen oder bräunlichen Körpern siehst, etwa von Haselnußgröße oder kleiner, welche wie von einem unsichtbaren Bande gehalten sich sanft schaukeln, so senke dein Netz so hinab, daß der Anfang dieser Knotenreihe hineinstürzt. Du merkst an dem Widerstande, daß diese gelblichen Kugeln durch feste Masse verbunden sind — du faßt also mit dem Netze die ganze Reihe auf und hebst sie heraus. Du darfst dreist das Netz hervorziehen — die Thiere, wenn auch in ihrem größten Theil glashell durchsichtig, mit Ausnahme des gelben Knotens, haben doch eine ziemliche Festigkeit und sind nicht so zart wie viele Andere, daß sie bei Berührung des Netzes oder der Hand zerflössen. Nun siehst du zu deinem Erstaunen im Netze Gallertklumpen, zuweilen von einem Fuß Länge, meist aber weit kleiner, die aneinander gereiht sind und durch Zusammenziehungen deutliches Leben zeigen. Leere dein Netz in ein weites Glasgefäß um, das du mit frischem Seewasser füllst, so daß die Thiere hinlänglich Raum haben und gib ihnen Zeit, sich von dem ersten Schrecken zu erholen. Bald wirst du die

ganze Kette in lebhafter Bewegung ſehen und dich überzeugen, daß jeder dieſer gelbrothen Knoten einem Thiere angehört, deſſen Glaskörper in ſolcher Weiſe mit demjenigen ſeiner Nachbarn zuſammenhängt, daß meiſt nur die Oeffnungen des Körpers frei ſind. Viele Einzelthiere ſind ſo zu einer Kette gereiht, ohne daß indeß eine innigere Verbindung Statt fände. Du kannſt leicht ein ſolches Einzelthier losreißen; es iſt nur ſchwach an ſeine Nachbarn angeklebt und die Verbindung löſt ſich ſogar von ſelbſt, wenn die Thiere dem Tode nahe ſind, der ſie in dem engen Glaſe meiſt in ziemlich kurzer Zeit, nach zwei oder drei Tagen ereilt. Gewiß iſt es ihnen nach einer ſolchen zufälligen Trennung unmöglich ſich wieder zuſammenzufügen, da ihnen hierzu alle Greif- oder Haftorgane abgehen.

Es gibt vielfache Arten dieſer Salpen, von ſehr wechſelnder Geſtalt und Größe. Eine Art, die zuweilen die Länge eines Fußes erreicht und deßhalb Salpa maxima heißt, beſitzt vorn und hinten einen langen, zugeſpitzten Zipfel, ſo daß ſie faſt ausſieht, wie eine aus einander gezogene baumwollene Schlafmütze. Nomen et Omen! Sie ſchwimmt auch in der That außerordentlich ſchläfrig, mit langſamen tiefen Schluckbewegungen, als koſte es ihr eine gewiſſe Anſtrengung, das Maul zu öffnen und zu ſchließen. Eine andere kleine Art hat von dem alten Forskal zu einer Zeit, wo wahrlich Niemand an die ſchreckhafte Entwicklung der Demokratie in dem neunzehnten Jahrhundert dachte, den Namen der demokratiſchen erhalten. Ein kleines Dingelchen, wie eine Haſelnuß, aber feſt und derb, mit zwei langen und zwei kurzen Stachelſpitzen am hinteren Ende und ein kühner Schwimmer, der ſich in ſonderbaren Purzelbäumen und kräftigen Schüſſen im Glaſe tummelt, um nach einigen

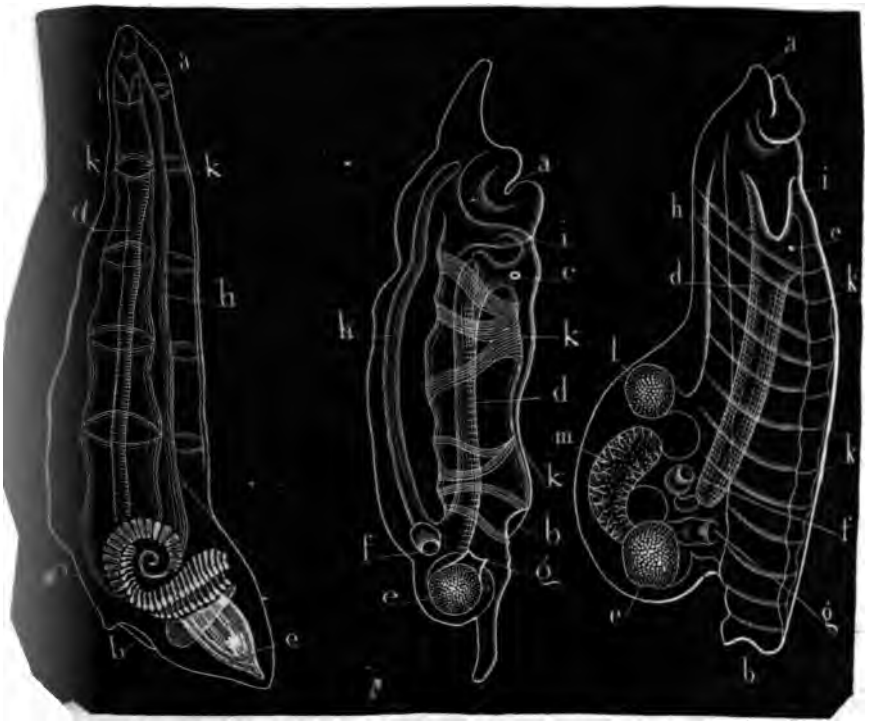


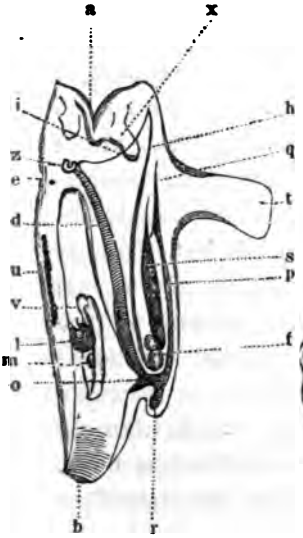
Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

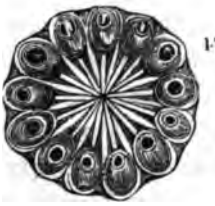
**Fig. 1.** Salpa cordiformis mit einer Kette von Jungen, halb von der Seite gesehen. — Fig. 2. Salpa maxima, ein Individuum aus einer Kette, ebenfalls von der Seite gesehen. — Fig. 3. Salpa africana — das vereinzelte Individuum der Salpa maxima, von ihr durch Mangel der vorderen und hinteren Spitzen, so wie durch ganz verschiedene Anordnung der Muskelbündel, die den Kiemensack umschließen, so verschieden, daß man diese Salpen für eine eigene Art, verschieden von S. maxima, hielt, während sie nur die einsamen, S. maxima die verketteten Individuen derselben Art sind. Das hier abgebildete einsame Individuum der S. africana hat noch den Mutterkuchen (l) und den Oelkörper (m), ist also ein kaum losgelöster Embryo. In allen Figuren haben die Buchstaben dieselbe Bedeutung: a vordere Oeffnung. b hintere Oeffnung des Kiemensackes. c Nervenknoten. d Kieme. e Eingeweideknäul (Nucleus). f Herz. g Ausmündung des Darmes in den Kiemensack. h flimmernde Bauchfurche. i vordere Flimmerfurche. k Muskelbündel des Kiemensackes. l Mutterkuchen (Placenta). m Oelkörper (Elaeoblast).

Sprüngen, welche die sämmtlichen Bewohner der kleinen Welt in Agitation versetzen, in einen trämmerischen Schlaf zu verfallen, in welchem er sich dem dolce far niente ergibt. Selbst Staatsstreiche mit einem Glasstabe erwecken ihn nicht, er liegt ruhig und scheinbar todt, bis er plötzlich ohne sichtbare Ursache, wieder einen neuen Schuß gegen die Wände des Pokals unternimmt, in dem er gefangen gehalten wird. Aber bei aller Lebhaftigkeit ist diese Salpe dennoch eine zärtliche Mutter, die gleich der herzförmigen (Salpa cordiformis), die wir oben in der Abbildung sehen, stets einen Ring von Jungen an ihrem Leibe mit sich herumträgt und nur in der äußersten Lebensgefahr sich von ihnen trennt. Die Jungen gleichen der Mutter wenig, die ihrem Namen entsprechend einen rothen Kern hat, der freilich im Alter bläßer wird. Die Jungen der demokratischen Salpe sind unförmlich, unsymmetrisch, rundlich, mit verzwickten Ecken und Kanten, Höckern und Buckeln und nach hinten in eine Spitze ausgezogen, die ihnen den Namen der Dolch-Salpen verschaffte.*) Ihr Kern ist blau — wirklich blau — die Farbe der Gesinnungstüchtigen in Deutschland und der politischen Republikaner in Frankreich. Sie haben wahrscheinlich diese Nuance gewählt, weil sie neuerdings so sehr angelaufen sind, bemerkt ein in Wortspielen gewandter Freund, der sich diese Bestien bei mir betrachtet. Trotz ihrer unregelmäßig eckigen Gestalt bilden aber diese kleinen blauen Dolchsalpen niedliche Kettchen, in denen sie schief abwechselnd neben einander liegen.

*) Doch wohl sonderbar, daß die demokratischen Salpen als nothwendige Nachkommenschaft solche Mörderbestien, solche Dolchsalpen erzeugen. Der Kreuzzeitung sei diese Anmerkung zu ernstem Nachdenken geweiht!

Nicht ſelten findet ſich in Nizza neben noch anderen Arten eine Salpe, die einen abweichenden Bau zeigt. Sie hat weder Anhänge noch Spitzen, ſondern bildet ein reines Parallelipeb, auf deſſen Bauchfläche aber ſich ein langer, zungenförmiger Fortſatz befindet, der in rechtem Winkel von dem Leibe abſteht, weshalb man auch die Art Floſſenſalpe (Salpa pinnata) genannt hat. Der Fortſatz ſieht faſt aus



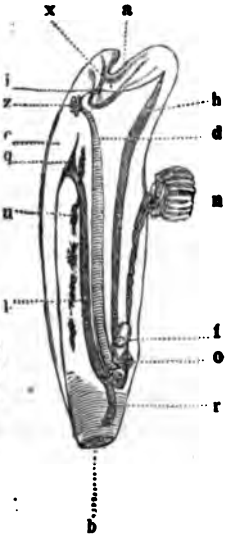



Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

Fig 4. Ein Ketten-Individuum der Floſſenſalpe, mit einem vereinzelten Individuum als Embryo (v) in der Kiemenhöhle. Fig. 5. Eine ſternförmige Kette von oben, ſenkrecht auf die Kiemenmäuler geſehen. Fig. 6. Ein vereinzeltes Individuum von der Seite mit dem herausbängenden Stolo. a Kiemenmaul. b Kiemenafter. c Nervenknoten. d Kieme. f Herz. h Bauchfurche. i Flimmerndes Seitenband, zur Flimmerſchlinge z gehend. l Mutterkuchen des Embryo's. v. m Cläoblaſt deſſelben. n Stolo, im Begriff eine Kette loszuſtoßen. o Darmmund. p Gerader Darm. q Darmafter. r Leberanhang. s Hoden des Kettenindividuums. t Zapfen deſſelben. u Blaues Organ. v Embryo. x Klappe des Kiemenmaules. z Flimmerſchlinge.

wie eine Floſſe oder ein Ruder, iſt aber nichts anderes, als ein Zapfen zur Befeſtigung mit den Genoſſen, die alle einen gleichen Zapfen haben. Die Spitzen dieſer Zapfen ſind miteinander verklebt, ſo daß eine Kette dieſer Floſſenſalpen nicht ein Band, ſondern ein Rad bildet, deſſen Speichen die in der Nabe vereinigten Zapfen ſind, während die Peripherie des Rades von den ſenkrecht ſtehenden Salpen hergeſtellt wird. Ein herrlicher Anblick, dieſe Ringe, von einem Dutzend fingerlanger Gallertthiere gebildet, die alle mit den Mäulern nach oben gerichtet, in rhythmiſchen Bewegungen umherſchwimmen und wie von einem gemeinſamen Willen beherrſcht, bald ſich ſanft wiegen, bald drehen und wenden oder gerade aus durch das ruhige Waſſer ſteuern. Jede Floſſenſalpe hat auf jeder Seite einen breiten hochblauen oder violetten Streifen (u) und ſtatt eines zuſammengeknäuelten Kernes von Eingeweiden zeigt ſie die verſchiedenen Organe ihres Leibes, ſauber getrennt, hie und da vertheilt und aufgerollt, ſo daß dieſe Art zur Unterſuchung des inneren Baues vor allen andern zu empfehlen iſt. Es geht uns in der Naturforſchung, wie in allen andern Dingen: Wer eine Methode der Unterſuchung findet, die Zeit und Mühe ſpart, der darf ſich einen glücklichen Entdecker nennen. Oft leitet der Zufall ſeinen Liebling auf einen ſolchen fruchtbaren Weg, auf welchem man ohne Mühe, ohne Zeitverluſt der Reſultate eine Menge findet, die man ſonſt nur langſam und ſchwierig hätte erobern können — in andern Fällen und wahrlich in den meiſten, iſt aber die Auffindung ſolcher leichteren Wege der Lohn früherer Mühen, eifrigen Suchens, angeſtrengten Nachdenkens. An einer gewöhnlichen Salpe wird man tagelang herumarbeiten, ohne den Darm, die Geſchlechtstheile, die Leber ſo darſtellen zu

können, wie es zu einem Ueberblicke ihres Baues und ihrer inneren Structur nöthig ist; bei der Flossensalpe bedarf es nur einer aufmerksamen Untersuchung mit der Lupe und der nachherigen Durchforschung mit dem Mikroskope, um in wenigen Stunden ein vollkommen deutliches und klares Bild des gesammten Organismus zu erhalten. So wenden wir uns denn auch mit Vorliebe zu dieser Art, um uns über die Lebenserscheinungen dieser niedern Thiere und besonders über die merkwürdige Art ihrer Fortpflanzung einige Aufklärung zu verschaffen.

Der Körper der Salpen stellt meistens einen hohlen Cylinder dar, dessen Wände eine ziemliche Dicke besitzen. An den beiden Polen dieses Cylinders befindet sich je eine Oeffnung, die vordere gewöhnlich ein breiter Querschlitz, mit zwei halbgerundeten Lippen, einem Ochsenmaule in der Form nicht unähnlich, die hintere mehr rundlich, röhrenförmig vorstreckbar und wie eine abgeplattete Röhre durch sehr deutliche Ringfasern sich schließend. Beide Oeffnungen haben einen bedeutenden Durchmesser, so daß man bei der großen zweispitzigen Salpe, wenn sie die Größe eines halben Fußes erreicht hat, mit Leichtigkeit den Finger einführen oder auch einen Stock so durch den Körper stecken kann, daß er an dem andern Ende herausragt. Die Wand dieses hohlen Körpers besteht aus zwei Lagen, einer äußeren, meist lederartig festen durchsichtigen Lage, von welcher die Fortsätze, Spitzen, Stacheln und Buckeln ausgehen, welche die Oberfläche der Salpe bietet und einer inneren, nicht minder durchsichtigen, aber meist dünneren Lage, die sich nach dem Tode leicht von der äußeren trennt, so daß man diese wie einen Handschuh abziehen kann. Die äußere Hautlage, die man auch den Mantel genannt hat, erscheint dem

bloßen Auge oder selbst der Lupe vollkommen structurlos, — eine lederartige Gallertmasse — nur zuweilen sieht man in ihr Ablagerungen von gelblichen oder rothen Farbstoffen. So findet man, wenn auch selten bei Nizza, eine kleine Salpe von seltsam bucklicher Gestalt, deren Bauchfläche helle rothgelbe Punkte zeigt, weßhalb sie auch von Forskal die getüpfelte Salpe genannt wurde. Unter dem Mikroskope sieht man, daß diese röthlichen Tüpfel aus meist sechseckigen Zellen bestehen, welche sternförmig gruppirt sind und einen Farbestoff enthalten, der bei auffallendem Lichte bald hochorangegelb, bald carminroth, bei durchfallendem Lichte aber tief blau erscheint. Diese Zellen liegen in dem äußeren Mantel und lassen sich mit diesem abziehen. Unter dem Mikroskope sieht man in der gleichförmigen Grundmasse dieses Mantels hie und da Körner oder selbst sternförmige Massen, die, wie es scheint, Ablagerungen mineralischer Stoffe sind. Wenn indessen der Mantel der Salpen selbst unter dem Mikroskope nur geringe Details seiner Structur entdecken läßt, so ist er für den Chemiker desto interessanter. Denn hier, wie bei allen verwandten Thieren, die man unter dem gemeinschaftlichen Namen der Mantelthiere begriffen hat, zeigt sich die größte Menge der Substanz, welche den Mantel bildet, aus einem Stoffe zusammengesetzt, der durchaus von der Composition der gewöhnlichen thierischen Stoffe abweicht und sich in seinen chemischen Eigenschaften der Holzfaser, der Cellulose anschließt, jener unlösbaren, stickstofffreien Substanz, welche die wesentliche Grundlage der Pflanzenzelle und ihrer Verdickungen, der Verholzung darstellt. Die Substanz dieser scheinbar so leicht zerstörbaren Thiere widersteht in der That besser als die meisten organischen Substanzen. Aetzkali und verdünnte Schwefelsäure, diese beiden

mächtigen Lösungsmittel, bleiben durchaus ohne Wirkung auf sie; — nach tagelangem Kochen einer Salpe in einer Aetzkalilösung, die Haut und Haare eines Säugethieres zersetzt hätte, zieht man den Mantel, der den größten Theil des Thieres bildet, durchaus unverletzt hervor. Alle Vorsprünge und Spitzen sind erhalten, die Kanten vollkommen scharf geblieben, nur ist die Substanz etwas durchsichtiger geworden. Durch concentrirte Säuren und Alkalien kann man diesen Holzstoff des Mantels wohl zersetzen, nicht aber ihn auflösen. Die Fäulniß hat keine Macht über ihn. Todte Salpen, deren Eingeweide von Fischen oder Krebsen ausgefressen wurden, treiben wochenlang in den Buchten umher, bis die Brandung sie an den Felsen zermalmt — ihre Substanz löst sich nicht auf. In Gläsern faulen die Eingeweide weg, der Mantel bleibt in seiner ursprünglichen Gestalt, wenn auch seine Durchsichtigkeit getrübt wird durch die Fäulniß der stickstoffhaltigen Substanzen, die einen kleinen Theil seiner Masse bilden. Die den Salpen verwandten Feuerzapfen (Pyrosoma) zeigen dieselbe Zusammensetzung, dieselbe Unzerstörbarkeit des Mantels, welcher hier eine gemeinschaftliche zapfenförmige Hülle bildet, in welcher Hunderte dieser Thiere stecken. Ich habe in dem Magen und in dem Darmkanale von Fischen verschluckte Feuerzapfen gefunden. Die Eingeweide der Thierchen waren durch die scharfen Magensäfte aufgelöst und verdaut, der zapfenartige Mantel aber vollständig in seiner Form erhalten.

Sonderbare Fügung der Natur, welche die feste Hülle des Körpers, die bei den meisten Mantelthieren sogar die größte Masse bildet, aus einer Substanz baut, welche sonst nur im Pflanzenreiche vorkommt und dort gewissermaßen das starre Skelett des pflanzlichen Organismus bildet. Di

meiſten übrigen Thierſubſtanzen enthalten Stickſtoff; auch das Chitin (Chitin), jener unlösliche Stoff, welcher die ſtarre Hülle der Inſekten, der Spinnen und der Kruſtenthiere zum größten Theile bildet, enthält eine anſehnliche Menge von Stickſtoff und überall ſonſt im Thierreiche bilden die ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen die bei Weitem größte Maſſe des Körpers. Hier findet das umgekehrte Verhältniß ſtatt. — Die ſtickſtoffloſe Holzfaſer baut den größten Theil des lebenden Thierkörpers auf, ſo daß die ſtickſtoffhaltigen organiſchen Verbindungen ſich kaum in bedeutenderer Proportion finden dürften, als in den Pflanzen. Alſo Pflanzenſubſtanz in Thierform lebend, ein Thier in einer lebenden Holzbüchſe! Seltſam, ſehr ſeltſam! So wäre denn ſchon durch dieſe Thatſache bewieſen, daß das beſtimmende, das eigentliche Weſen des organiſchen Körpers nicht in ſeiner Zuſammenſetzung, ſondern vielmehr in der Form liege, in der Art und Weiſe, wie die formloſen organiſchen Subſtanzen durch Aggregirung in die Erſcheinung treten. Zwar ſcheint die Holzfaſer der Mantelthiere gewiſſermaßen ein Erſatz für das ihnen fehlende Fett zu ſein, das bekanntlich auch keinen Stickſtoff enthält. Ob das Fett freilich, im ſtrengſten chemiſchen Sinne genommen, ihnen fehlt, möchte ich nicht behaupten; zwei der berühmteſten Chemiker unſerer Zeit, Liebig und Dumas, haben ſich gegenſeitig einige Haare ausgerauft wegen des im Heu und im Kuhmiſt enthaltenen Fettes oder Nichtfettes. Aber Fett in organiſcher Form, als charakteriſirten, durch mechaniſche Mittel darſtellbaren Beſtandtheil enthalten die Mantelthiere, ſo viel ich ſehen konnte, nicht. Es gibt freilich, mit Ausnahme der gemäſteten Gänſe, wohl kein Thier, wo das Fett ebenſo die

Hauptmaſſe des Körpers ausmachte, wie bei den Mantelthieren die Holzfaſer.

Innerhalb dieſer lederartigen, ſehr biegſamen und durchſichtigen Holzbüchſe ſteckt nun erſt der eigentliche Thierkörper, der zuerſt von einer Hülle gebildet iſt, welche der inneren Fläche des Mantels überall feſt anliegt, ſich aber durch größere Zartheit von dieſem unterſcheidet. In dieſem inneren Mantel verlaufen die Muskeln, die Nerven, die Blutgefäße; in ihm liegt das Centralnervenſyſtem; an ihm iſt die Kieme, ſind die übrigen Eingeweide befeſtigt. Seine durchſichtige Grundmaſſe beſteht ebenfalls aus Holzfaſer. Die Muskeln laſſen ſich deutlich als platte Bänder mit wohlgeſonderten Faſern erkennen, welche im Allgemeinen quer laufen, ſo daß dieſer faßartige Körper wie mit Reifen beſchlagen erſcheint. Bei vielen Arten laufen dieſe Muskelringe ganz parallel, in regelmäßigen Diſtanzen von einander; bei Andern mehr ſchief, ſo daß zwei oder drei Bänder in einem Kreuzungspuncte ſich vereinigen. An der vorderen, maulförmigen Oeffnung ſieht man ſtets zwei Syſteme von Muskelbändern, die einen laufen quer, den Lippenrändern parallel und ſind beſtimmt, das Maul zu ſchließen, etwa in gleicher Weiſe, wie der Kreismuskel, welcher die Lippen des menſchlichen Mundes bildet, die andern ſtehen mehr oder minder ſenkrecht auf dem Lippenrande, ſie ziehen denſelben zurück und öffnen ſo das Maul. An der mehr röhrenförmigen Aftermündung ſind beſonders Kreismuskellagen entwickelt, welche durch ihre Zuſammenziehung ſchließen, durch ihr Nachlaſſen öffnen. Beſondere Bewegungsorgane, wie Floſſen, Füße oder etwas der Art finden ſich durchaus nicht; das beſchriebene Muskelſyſtem muß allen Anforderungen der Bewegung, welche die Salpe ſtellt, genügen.

Man sieht leicht ein, daß diese Bewegungen nur sehr einfach sein können. Oeffnen und Schließen des Maules und des Afters, Zusammendrücken des faßartigen Körpers und Verengerung der so geräumigen Körperhöhle, das ist Alles, was diese Muskeln ausführen können und für die Lebenszwecke des Thieres vollkommen genügend. Es bedarf der steten Erneuerung des Wassers im Inneren der Körperhöhle, die von der Kieme durchzogen ist, um seine Athmung zu erhalten; diesem Bedürfniß genügt die Salpe, indem sie in fast regelmäßigen Pausen langsam Wasser einschluckt und es hinten wieder austreibt. Ihr Schwimmen beruht auf derselben Bewegung, die nur mit größerer Kraft und schneller ausgeführt wird, und ist eine Anwendnug des physikalischen Gesetzes über den Rückstoß, welchen Flüssigkeiten bei ihrer Entleerung ausüben. Dieselbe Kraft, welche eine Turbine in Kreiselbrehung bringt, während das Wasser aus ihr ausfließt, treibt auch die Salpe in dem Wasser vorwärts. Bei geschlossener hinterer Oeffnung schluckt sie eine große Menge Wasser ein. Nun schließt sie die beiden Lippen des Maules fest zusammen. An der einen Lippe hängt noch eine Klappe, (x) welche so angebracht ist, daß das von Außen eindringende Wasser sie öffnet, während ein Strom von Innen her die Klappe an die Mundspalte andrückt, um diese noch fester zu verschließen. Bei geschlossenem Maule zieht nun die Salpe die Körpermuskeln heftig zusammen und preßt das in ihrem Inneren enthaltene Wasser plötzlich in heftigem Strome hinaus. Der Rückprall des ausfließenden Wassers treibt die Salpe in der Richtung des Maules vorwärts, in ähnlicher Weise, wie der Rückprall der beim Entzünden des Pulvers plötzlich frei gewordenen Gase die Kanone zurück wirft. Die Salpe wiederholt diese Bewegun-

gen und je nachdem ſie in kürzeren Pauſen, ſchneller oder kräftiger ſie ausführt, oder die eine Seite der Muskeln mehr wirken läßt, ſchießt ſie in gerader oder ſchiefer Richtung durch das Waſſer, ſchlägt Purzelbäume und weiß, je nach Bedürfniß, die Kraft ihres Stoßes ſehr wohl zu regeln. Bei den in Ketten vereinigten Salpen folgen ſich dieſe Schwimm- und Athem-Bewegungen (denn ſie ſind beides zugleich,) in ſo übereinſtimmender Weiſe, daß man glauben ſollte, ſie ſeien durch einen elektriſchen Funken bewirkt, der zu gleicher Zeit die Kette durchſtreicht und alle Muskeln zu momentaner Zuckung veranlaßt.

Ich habe dieſe Bewegungen zugleich Athembewegungen genannt, da ſie dienen, das Waſſer in der Körperhöhle beſtändig zu erneuern. Daß dieß mit ein weſentlicher Zweck des unaufhörlichen Waſſerſchluckens ſei, geht auch aus dem Umſtande hervor, daß dieſe Bewegungen ſchon bei Jungen und Embryonen Statt finden, welche noch an der Mutter, einzeln oder in Ketten, befeſtigt ſind, und bei welchen mithin an keine Ortsbewegung gedacht werden kann. In der That iſt auch die Kieme ſo gelagert, daß ſie auf allen Seiten von dem Waſſer der Körperhöhle umſpült wird. Das Athemorgan, welches wir die Kieme nennen, hat nicht die geringſte Aehnlichkeit mit den Kiemen der Fiſche, die Jedermann unter dem falſchen Namen der Ohren bekannt ſind. Jede Köchin weiß, daß die helle Blutröthe dieſer gezackten Blätter, welche unter einem Deckel an dem Halſe unſerer gewöhnlichen Fiſche liegen, ein Zeichen für die Friſche derſelben iſt. Jede dieſer Fiſchkiemen beſteht aus einem Knochenbogen, auf dem eine Doppelreihe zarter ſtarrer Blättchen ſteht, in welchen die Blutgefäße ſich verzweigen und ſo das Blut der Einwirkung der in dem Waſſer

aufgelöſten Luft ausſetzen. Die Erneuerung des Waſſers wird bei den Fiſchen, ähnlich wie bei den Salpen, durch Schluckbewegungen bewerkſtelligt, welche das Waſſer zwiſchen den Kiemenbogen durchtreiben, das ſo beſtändig die feinen Blättchen umſpült und den Austauſch ſeiner Gaſe mit den im Blute enthaltenen bewerkſtelligt, wo denn die große Raumfläche, welche die feinen Blättchen darbieten, eine weſentliche Hülfe für dieſen Austauſch herſtellt. Bei den Salpen iſt die Structur anders. Hier bildet die Kieme (d) einen ſtabförmigen Cylinder, oder ein eingerolltes Blatt, welches mit ſeinem vorderen Ende an der Rückenſeite in der Nähe des Maules, mit dem hinteren Ende an der Bauchſeite in der Nähe des Eingeweidekernes an den inneren Mantel befeſtigt, alſo ſchief durch die Körperhöhle aufgeſpannt iſt. In dieſem ſtabförmigen Organe, das nur an ſeinen Enden angeheftet, ſonſt aber vollkommen frei iſt, verläuft ein großes Blutgefäß, das ſich nach allen Seiten hin verzweigt und beſonders eine Menge von Queräſtchen ausſendet, die auf der Außenfläche hinrinnen und dann ſich in ein anderes Blutgefäß ſammeln. Tauſend und aber Tauſend ſolcher Strömchen bedecken die ganze Oberfläche der Kieme und es gewährt einen prächtigen Anblick unter dem Mikroſkope, dieſe Blutſtröme zu betrachten, in denen helle Kernchen, wie glänzende Perlen, in einer durchaus farbloſen Blutflüſſigkeit ſchwimmen und hin und her rollen.

Aber noch eine andere Erſcheinung feſſelt an der Kieme die Aufmerkſamkeit. Schon mit bloßem Auge ſieht man an ihr Querſtreifen, die meiſt nicht um die ganze Peripherie gehen, ſo daß nur etwa drei Viertheile des Stabes quergebändert erſcheinen. Unterſucht man nun die Kieme unter hinreichender Vergrößerung, ſo ſieht man, daß dieſe

Bänder Haufenreihen von Flimmerhaaren ſind, welche in beſtändiger Bewegung das Waſſer peitſchen und einen unaufhörlichen Strudel erregen. Ich kenne kaum ein Thier, bei welchem das herrliche Phänomen der Flimmerbewegung ſo ſchön ausgebildet wäre, wie hier an den Kiemen der Salpen. Denn bei allen höheren Thieren und meiſt auch bei den niederen ſind die feinen Härchen, welche dieſe Bewegung erzeugen, ſo zart und klein und die Häute, auf denen ſie ſitzen, ſo dick und undurchſichtig, daß man nur mit ſtarken Vergrößerungen die Härchen und erſt nach vielfachen Mühen die Structur der Zellen, auf denen ſie ſtehen, unterſcheiden kann. Hier zeigt ſich Alles auf den erſten Blick mit überraſchender Deutlichkeit. Die Flimmerhaare ſind lange, zungenförmige Läppchen, wahre Peitſchen, die auf zwiebelartigen Wurzeln ſtehen und meiſt in rhomboidalen Haufen zuſammengruppirt ſind. Jedes Läppchen ſchlägt in beſtimmter Richtung und ſo entſteht ein wirbelnder Strom, der längs der Kieme auf allen Seiten von vorn nach hinten läuft und alle kleineren Körper mit ſich fortreißt. So iſt denn auch dann, wenn die Salpe nicht ſchluckt, der Umſchwung des Waſſers in der Körperhöhle durch die Flimmerhaare der Kieme geſichert und in der That ſieht man, wenn man Indigoſtaub in das Waſſer wirft, die Farbe in beſtändigem Strome längs der Kieme herabrieſeln und an der Innenfläche des Mantels wieder gegen das Maul in die Höhe ſteigen.

Da wo die Kieme mit ihrem vorderen Ende an den inneren Mantel befeſtigt iſt, liegt ein Organ, welches Cuvier noch überſehen hatte, während ſeine Nachfolger es fanden und großen Theils auch richtig deuteten. Es iſt das Nervenſyſtem (d). Allgemein beſteht dieſes wichtigſte Syſtem

des thierischen Organismus bei den Salpen und den ihnen verwandten Thieren aus einem einzigen großen, meist rundlichen oder warzigen Knoten, der auf dem inneren Mantel so aufliegt, daß seine Außenfläche von dem äußeren Mantel gedeckt wird. Gewöhnlich zeichnet sich dieser Knoten durch seine gelbliche Farbe und seine Undurchsichtigkeit so aus, daß man ihn auch mit bloßem Auge erkennen kann. Die Fläche des Körpers, an der er sich zeigt, ist die Rückenfläche, bei den Flossensalpen ist sie nach außen, die Bauchfläche nach innen gegen das Centrum des durch ihre Vereinigung gebildeten Rades gewendet. Von dem Knoten strahlen die feinen Nervenfasern nach allen Richtungen über den inneren Mantel aus. Je jünger das Thier, desto leichter lassen sie sich unterscheiden und bis zu ihren letzten Enden verfolgen. Nirgends die Spur einer Schlinge, eines Zurückkehrens der Nervenfasern nach ihrem Ursprunge hin, wie man dieß bei höheren Thieren in einzelnen Fällen beobachtet hat. Hier theilen sich die Nervenfasern im Gegentheile bis zu einem letzten Punkte, wo sie meist in zwei oder drei höchst feine Aestchen auseinander strahlen, die man unmöglich weiter verfolgen kann. Im Uebrigen zeigen diese Nervenfasern ganz die Charaktere der sogenannten einfachen Nervenfasern, welche in dem sympathischen Systeme der höheren Thiere vorzugsweise entwickelt sind.

An dem Nervenknoten und zwar auf seiner äußeren der Oberfläche zugewandten Seite befindet sich stets eine Ansammlung braunrothen Farbestoffes, die dem bloßen Auge als ein brennend rother Punkt erscheint. Die Gestalt, welche dieser gefärbte Fleck besitzt, ist bei den einzelnen Arten genau vorgezeichnet und stets so charakteristisch, daß man nach der Form dieses Fleckens schon die Arten bestimmen kann. Bei

den einen iſt es nur ein rundlicher Haufen, der auf einem Halſe auffitzt, ſo daß das ganze Nervenſyſtem die Geſtalt einer Retorte hat, deren Hals mit einem rothen Pfropfen zugeſtopft wäre; bei anderen hat der rothe Fleck die Form eines Hufeiſens oder eines Halbmondes, bei noch andern endlich iſt er in mehrere Pigmenthaufen zerfallen, die in einem Dreieck oder im Quincunx zu einander ſtehen. Gewöhnlich ſtehen dieſe Farbenflecke auf einem halsartigen Style des Nervenknotens; zuweilen ruhen ſie aber auch unmittelbar auf ſeiner Oberfläche auf. Bei vielen Salpen iſt der äußere Mantel an der Stelle dieſer Flecken dünner, bei einigen ſogar durchbrochen, ſo daß der Farbenfleck in Mitte einer lidartigen Oeffnung faſt unmittelbar nach Außen vorragt. Bei noch anderen Salpen bildet der innere Mantel an der Stelle des Fleckens eine gewölbte Vorragung, wie ein hellgeſchliffenes Uhrglas. So viele Eigenthümlichkeiten der Structur deuten wohl auf eine beſondere Funktion dieſes Theiles des Nervenſyſtemes hin. Das erſte, woran man denken kann, iſt ein Auge und in der That hat ein franzöſiſcher Forſcher, Milne-Edwards, es den Augenfleck genannt. Aber wenn auch bei einzelnen Arten die runde Form, die Ueberwölbung mit einer hornhautartigen Maſſe hier für ein Auge ſprechen könnten, ſo fehlen dennoch dieſe Charaktere bei denjenigen Salpen, wo der Fleck eine Hufeiſenform hat und allen gehen beſondere lichtbrechende Organe, wie eine Linſe, gänzlich ab. Ich habe mir viele Mühe gegeben, in dem Farbſtofſhaufen verſteckt eine Linſe zu finden, aber ſtets vergebens und auch bei der Entwicklung des Nervenſyſtems bei den jungen Salpen, wo der Farbenfleck noch gänzlich fehlt, war es mir unmöglich, Vorgänge zu ſehen, welche auf die Ausbildung eines Auges in dieſer Ge-

gend hingewieſen hätten. Bei den Muſcheln kommen hier und da Augen vor, wie namentlich bei den Kammmuſcheln in großer Anzahl am Rande des Mantels; aber hier ſind dieſe Augen wohl charakteriſirt, mit gewölbter Hornhaut und innerer Linſe verſehen. Der Augenpunkt der Salpen mag wohl als erſtes Rudiment eines Auges zu betrachten ſein, das nie zur Entwicklung und völligen Ausbildung kömmt.

Es gibt eine Frage in der Phyſiologie des Nervenſyſtems, die trotz vieler Anſtrengungen noch um keinen Schritt vorwärts gerückt iſt und von deren Entſcheidung dennoch eine Menge von Reſultaten abhängen. Wir können nicht nur die Wirkungen der Blutbewegungen ſehen, ſondern auch die Bewegung ſelbſt; wir können die Kraft des Herzſtoßes, den Druck des Blutes in den Gefäßen meſſen, die Blutkügelchen in ihrem Umſchwunge durch den Körper verfolgen, das mechaniſche Moment des Blutlaufes liegt uns ebenſo klar vor, iſt unſeren Forſchungsmitteln eben ſo zugänglich, wie die Einwirkung dieſes Blutlaufes auf die Zuſammenſetzung des Körpers und ſeiner Elemente. Nicht ſo iſt es bei dem Nervenſyſtem. Wir können den Verlauf der einzelnen Nerven bis zu ihren letzten Endigungen verfolgen, ihre Wirkungen auf die Bewegung der Muskeln namentlich, ſo wie auf die Aufnahme der Sinneseindrücke durch Verſuche und Beobachtungen ſtudiren, aber wie dieſe Wirkungen ſich durch die Nervenmaſſe hindurch fortpflanzen, darüber hat uns noch keine Unterſuchungsmethode Aufſchluß geben können. Es iſt wahrſcheinlich, daß der ſcheinbar fettige oder ölige Inhalt der Nervenfaſern ſeine Impulſion durch Schwingungen fortſetzt, ähnlich denen des Lichtes, der Electrizität oder ſelbſt denen des Schalles — es iſt wahrſcheinlich, daß

dieſe Schwingungen wenigſtens eben ſo ſchnell ſich fortpflanzen, als die des Schalles, wenn nicht mit der größeren Geſchwindigkeit des Lichtes oder der Electrizität, wenn dieß aber der Fall iſt, ſo iſt es unſeren jetzigen Unterſuchungsmethoden unmöglich, dieſe Schwingungen ſichtlich oder meßbar darzuſtellen. Die Meſſung der Geſchwindigkeit des Schalles, noch mehr des Lichtes und der Electrizität ſind nur dadurch möglich geweſen, daß man ſolche Entfernungen zur Dispoſition haben konnte, welchen gegenüber die Geſchwindigkeit der Mittheilung einen meßbaren Ausfall gab; — für das Licht haben wir die Entfernung der Sterne, für die Electrizität können wir uns nach Belieben Kupferdrähte ausſpinnen, für den Schall uns beliebig entfernen, für die Meſſung der Nervenſchwingungen aber bleiben wir auf den geringen Raum weniger Fuße beſchränkt, der unzureichend iſt, uns einen meßbaren Unterſchied zu gewähren. Vielleicht wäre es möglich, bei ſo durchſichtigen Thieren, wie den Salpen, mittelſt des Mikroſkopes irgend eine Veränderung, Wellenſchwingung oder Etwas der Art in den durchſichtigen Nervenfaſern zu ſehen in dem Augenblicke, wo dieſe Faſer die Muskeln, welche ſie verſorgt, zur Zuſammenziehung reizt. Ich habe mir oft und viel die Augen müde geguckt, um irgend eine Erſcheinung in den Nervenfaſern dieſer Thiere zu ſehen, während ich durch Reizung des Centralknotens alle Körpermuskeln und ſomit alle Nervenfaſern in Thätigkeit verſetzte; ich habe nie auch nur die leiſeſte Veränderung wahrgenommen. Der olympiſche Zeus bewegte durch das Winken ſeiner Braunen den Erdball, der Centralnervenknoten der Salpe erſchüttert den ganzen Organismus des Thieres, ohne daß die leiſeſte Bewegung an ihm zu ſehen wäre. So geht hier die Bewegung von der Ruhe aus und

kehrt zu der Ruhe zurück, ohne daß dieſe dadurch in ihrem Weſen beeinträchtigt würde.

Bevor wir zu den Organen der Ernährung und Fortpflanzung übergehen, müſſen wir noch eines höchſt eigenthümlichen Theiles erwähnen, welcher bei allen Mantelthieren, Seeſcheiden, Feuerzapfen und Salpen vorkömmt und deſſen Bedeutung noch immer vollkommen räthſelhaft iſt. Auf der Mittellinie der Bauchſeite ſieht man, von dem Maule anfangend, eine weißliche zarte Linie, welche in gerader Richtung, wie eine Nath, nach hinten fortzieht und in der Nähe des Eingeweidekernes endet. Man überzeugt ſich leicht, daß dieſe Linie eine Furche oder enge Rinne iſt, die in die Körperhöhle ihrer ganzen Länge nach geöffnet iſt. Verfolgt man dieſe Bauchfurche (h) nach vornen, bis in die Lippe des Maules, wo ſie endigt, ſo ſieht man von ihr zwei Linien abgehen (i), welche im Kreiſe das Maul umfaſſen und auf der Rückenfläche, in der Nähe des Nervenſyſtemes, an dem Punkte zuſammentreffen, wo die Kieme an dem inneren Mantel angeheftet iſt. Der Ort des Zuſammentreffens zeigt ſich dem bloßen Auge in verſchiedener Geſtalt; hier wie ein vielfach zuſammengeſchlungenes und geknittertes Band, dort wie eine Schleife, bei einer andern Art wie ein Trichter — ſtets iſt die Farbe dieſes Schleifenorganes (z) etwas gelblich. Ueber die Structur liefert nur das Mikroſkop Aufklärung. Die Bauchfurche zeigt auf beiden Seiten ihres Falzes feine Flimmerhaare, bei weitem feiner und zarter als diejenigen der Kiemen, welche einen beſtändigen Strom unterhalten, der von dem Maule nach hinten zieht. Doch ſteht die Kraft dieſes Stromes in keinem Vergleich zu dem von der Kieme erzeugten. Die beiden Linien, welche das Maul

umfaſſen und von einem däniſchen Profeſſor*) für Nerven gehalten wurden, ſind nichts Anderes, als die beiden Flimmerhaarſtreifen der Bauchfurche, die ſich auf der inneren Mantelfläche nach der Rückenſeite hin fortſetzen, wo ſie ſich in dem Schleifenorgane wieder begegnen. Auch dieſes beſteht, welche Form es auch ſonſt haben mag, ſtets aus einem Bande von Flimmerhaaren, das ſich an der Urſprungsſtelle der Kiemen aufrollt und meiſtens noch von einer härteren, faſt hornartigen Subſtanz geſtützt wird, welche dieſer Schleife die gelbliche Färbung gibt. Welche Bedeutung für den ganzen Organismus dieſer Flimmerapparat haben mag, der von dem Urſprunge der Kieme an um das Maul herum und über die Bauchſeite bis zu dem Eingeweidekern ſich hinzieht, iſt mir wie Andern zu enträthſeln noch nicht gelungen. Wahr iſt es, daß die Bauchfurche ſtets in der Nähe des eigentlichen Mundes, des Darmmundes endet, daß der Strom, den ihr ganzer Flimmerapparat erregt, weſentlich gegen dieſen Darmmund gerichtet iſt, aber der Strom, den der Flimmerbeſatz der Kieme erregt, iſt ungleich bedeutender und würde wohl hinreichend ſein, die im Waſſer ſchwimmenden Körperchen und Theilchen, die der Salpe zur Nahrung dienen, dem Darmmunde zuzuführen.

---

*) Von Herrn Eſchricht in Kopenhagen, der eine große Abhandlung über die Salpen, nach Weingeiſtexemplaren, in däniſcher Sprache, geſchrieben hat. Natürlich ſind anderen Nationen nur die Abbildungen zugänglich. Ich begreife die Anforderung an Gelehrte, daß ſie die vier Hauptſprachen: deutſch, franzöſiſch, engliſch und italieniſch kennen und wiſſen ſollen was uns in dieſen Sprachen geboten wird; — aber die Anforderung der Holländer, Dänen, Schweden und übrigen Lilliputaner, ihre Quentchen-Beiträge in ihrer Sprache zu verſchlucken, wird am Beſten durch gänzliche Ignorirung zurückgewieſen.

Sind wir in Bezug auf die Bauchfurche auf Vermuthungen hinsichtlich ihrer Funktion beschränkt, so erscheint diese bei den folgenden Organen um so klarer und bestimmter. Das Herz (f) läßt sich, selbst bei den kleineren Arten, unschwer mit bloßem Auge erkennen. Es liegt stets an dem hinteren Ende der Bauchfurche und bei denjenigen Arten, welche einen Eingeweidekern besitzen, etwas vor diesem Kerne, zwischen ihm und dem inneren Mantel, der eine besondere Hülle für dieses Organ, einen wahren Herzbeutel bildet. Obgleich vollkommen durchsichtig, zeichnet sich das Herz doch durch seine Zusammenziehungen aus, welche seine Wände als feine Linien sichtbar werden lassen. Diese Pulsationen sind eigenthümlich genug. Das Herz ist ein hohler Schlauch, an beiden Enden offen in die Gefäßräume übergehend, ohne Klappen oder Ventile, wie bei den höheren Thieren zur Regelung der Richtung des Blutstromes. Dieser Schlauch schnürt sich an dem einen Ende ringförmig ein, so daß die Wände sich fast berühren und diese ringförmige Einschnürung läuft über den Schlauch weg nach dem anderen Ende zu, um dort aufzuhören. Ich weiß keinen besseren Vergleich mit dieser sonderbaren Art des Herzschlages, als wenn ich dem Leser das Bild eines Metzgers vorführe, welcher Würste stopft. Er bringt einiges Füllsel in den Darm und um dieses an das hintere Ende zu drängen, faßt er den Darm zwischen den ringförmig eingeschlagenen Zeigefinger und schiebt so das Füllsel vorwärts. Bei dem darmförmigen Salpenherzen ersetzt die lebendige Zusammenziehung den drängenden Finger, es ist, als ob dieser unsichtbar über das strotzend mit Blut gefüllte Herz hinüberführe und die Flüssigkeit aus ihm hinaus in die Gefäße preßte. Noch ist aber diese kreisförmige Einschnürung nicht an dem Ende des Herzens ange-

langt, ſo entſteht ſchon eine zweite, die der erſten nachfolgt, dieſer drängt in gemeſſenem Zwiſchenraume eine dritte nach und ſo folgt ſich Einſchnürung auf Einſchnürung, Welle auf Welle, wie in magiſchem Spiele vor dem Auge des Beobachters vorübergleitend und um ſo anziehender, als das Blut kryſtallklar und die in ihm ſchwimmenden Blutkörperchen wie glänzende Tröpfchen vorüber rollen.

Plötzlich ſtockt dieſes Spiel. Die letzte Einſchnürung hat das Herzende erreicht, keine zweite folgt ihr, der ganze Herzſchlauch liegt, weit von ſtockender Blutflüſſigkeit angefüllt, regungslos da. Man ſchaut erſchrocken von dem Mikroſkope weg nach der Salpe, die im durchſichtigen Glasgefäße unter der Linſe liegt. Sie ſchnappt ganz munter das Waſſer ein, in dem ſie ſich befindet. Man ſchaut wieder in das Mikroſkop, man hat ſich getäuſcht, das Herz ſchlägt wieder. Aber doch — irre ich mich oder nicht? Vorhin liefen die Einſchnürungen von hinten nach vorn, jetzt laufen ſie von vorn nach hinten. Meine Erinnerung trügt mich wohl, auch vorhin wird das Herz in derſelben Richtung das Blut ausgepreßt haben. Während ich ſo mit mir ſelbſt zanke, hält das Herz von Neuem ſtill, regungslos. Ich laſſe mein Auge feſt auf dem Mikroſkope ruhen. Da fängt wieder eine Einſchnürung an und zieht über das Herz weg, ihr folgt eine zweite, eine dritte — aber wahrlich ſie ziehen jetzt in umgekehrter Richtung! Was ich für den Eintritt des Todes hielt, iſt in der That eine normale Lebenserſcheinung. Ich folge aufmerkſam dieſem Spiele, die Sekundenuhr in der Hand. In regelmäßigen Pauſen, von zwei zu zwei Minuten ändert die Richtung des Herzſchlages, ſo daß das Blut in demſelben Gefäße bald vor- bald rückwärts ſtrömt.

Es iſt unmöglich, beſondere Wandungen an den Ge-

fäßen zu ſehen, die ſich in allen Eingeweiden, ſo wie in dem inneren Mantel auf die mannigfachſte Weiſe verbreiten. Sie ſind nur wandungsloſe Rinnen in der Subſtanz, in denen man die farbloſen Blutkügelchen wie Perlen eines Roſenkranzes rollen ſieht. Ueberall zeigt ſich der Einfluß des Herzſtoßes in der auffälligſten Weiſe. Das Rollen in beſtimmter Richtung hört auf, ein paar Schwankungen oder Rucke, dann Stillſtand und hierauf Rollen in entgegengeſetzter Richtung, ganz ſo, wie das Herz vorangeht. Und bei kleineren Thieren, wo man den ganzen Organismus oder doch den größten Theil deſſelben zugleich unter einer ſchwachen Vergrößerung des Mikroſkopes überſehen kann, da kann man ſich auch auf das Evidenteſte überzeugen, daß in der That der Herzſtoß das einzig beſtimmende des Blutlaufes ſei und daß der Stillſtand dieſes mechaniſchen Kraftmomentes ſich nach und nach eben ſo durch ſämmtliche Gefäße fortpflanze, wie ſein ſpäteres Erwachen in umgekehrter Richtung. Freilich hieße es jetzt gegen Windmühlen fechten, wollte man beweiſen, daß nur das Herz das bewegende Element in der Blutbewegung ſei. Wir haben uns nicht damit begnügt, ſeine Kraft und den daraus hervorgehenden Druck des Blutes in den Gefäßen zu meſſen, wir laſſen uns jetzt ſogar die Schwankungen dieſes Druckes unter dem Einfluſſe des Athmens und der augenblicklichen Zuſammenziehung des Herzens von dem Blute ſelbſt mit rigoröſer Genauigkeit aufzeichnen, ohne daß wir etwas Anders zu thun hätten, als die ſinnreichen Maſchinen ſo anzupaſſen, daß ſie in Wirkſamkeit treten können. Was ich vor fünfzehn Jahren in meinem erſten Collegium über Anatomie und Phyſiologie von einem Manne hörte, der keinen unbekannten Namen hatte, das klingt jetzt ſchon wie eine

halb wahnſinnige, halb myſtiſche Sage aus blauer Vorzeit zu mir herüber. Da war die Rede von der Verwandtſchaft zwiſchen dem Kreislauf der Sphären in dem Organismus der Welt und dem Kreislauf des Blutes in dem Organismus des Thieres, von dem centralen und peripheriſchen Pol in der Blutbahn, die ſich wechſelnd anzögen und abſtießen, von dem ſteten Untergange des Blutes in der Metamorphoſe und der ſteten Wiedergeburt in demſelben Prozeſſe, ich weiß nicht von was noch die Rede war und wenn man dem guten Manne, der ſeine Sätze für wahrer hielt, als das Evangelium, obgleich er regelmäßig zur Meſſe ging, das Mikroſkop hinſtellte und ſagte: Sieh' hinein! ſo kniff er die Augen zu und antwortete: „Was iſt vorzüglicher, der Geiſt oder der Körper? Doch wohl der Geiſt! Nun! Was ich mit dem geiſtigen Auge geſchaut habe, darüber kann das körperliche Auge nicht entſcheiden! Ich ſehe nichts!“ Und er ſah nichts und glaubte an ſein geiſtiges Auge bis an ſein ſeliges Ende. Ja, je älter er wurde und je mehr das Licht der neuen Unterſuchungsmethoden und ihrer Reſultate auf ihn eindrang, je mehr er unter der Wucht der ſchlagenden Beweiſe erlag, die von allen Seiten über ihn ſtürzten, deſto verbiſſener wurde er in ſeinem Glauben, deſto feſter klammerte er ſich an das, was ſein geiſtiges Auge geſchaut hatte und deſto abſtoßender wurde er gegen die neuen Irrlehren, wie er ſie nannte. Er ſtarb, ein Märtyrer ſeines Glaubens! Und dennoch war dieſer Glaube ein handgreiflicher Unſinn. Eine Thorheit wird dadurch keine Wahrheit, daß Hunderttauſende dafür gekreuzigt, geſteinigt oder geröſtet werden und mit ihrem Bekenntniß auf den Lippen freudig ſterben. Ich bin überzeugt, Wilbrand hätte ſich für ſeine Theorie des Blutlaufes kreuzigen laſſen!

Eigenthümlich ist der Darmkanal der Salpen gebaut. Bei den meisten Arten ist er, wie ich schon früher bemerkte, nebst der Leber und den Geschlechtstheilen auf einen rundlichen Kern zusammengeknäuelt, der stets undurchsichtig und je nach der Farbe der Darmwandungen, eine gelbe, rothbraune oder bläuliche Tinte zeigt. Seine vordere Oeffnung stellt einen Schlitz dar, der sich meist noch eine Strecke weit an dem Darme hinaufzieht und überall dicht mit feinen Flimmerhaaren besetzt ist, die einen lebhaften Strom nach innen hinein erzeugen. Hier sieht man denn auch Infusionsthierchen, ins Wasser geworfene Farbstäubchen, ja selbst kleine Krustenthierchen, von der Gewalt des Flimmerstrudels erfaßt, eine Zeit lang in stets enger werdenden Wirbeln sich drehen und dann in dem Darme verschwinden, der weiterhin schon mit gelblichem oder grünlichem Kothe erfüllt ist. Bei den Kernsalpen macht der Darm gewöhnlich eine volle oder anderthalb Windungen und zeigt dann den mehr nach oben gerichteten Afterschlitz, während die Mundspalte stets gegen die Bauchfurche gerichtet und ihr Flimmerbesatz in Wahrheit eine Fortsetzung der Flimmerbande dieser Furche ist. Bemerke aber, lieber Leser, den weiten Abstand der vorderen Oeffnung, die ich das Kiemenmaul genannt habe, von dem eigentlichen Munde, der ganz tief im Grunde der Körperhöhle angebracht ist. Die große Körperhöhle ist eigentlich nur Athemraum, das Maul Athemmaul, um das zur Respiration nöthige Wasser einzuschlucken, da aber in diesem Wasser zugleich die zur Nahrung dienenden Thierchen und organischen Theilchen schwimmen, so dient die Körperhöhle zugleich als Vorzimmer, in welcher durch das stete Geflimmer der Kiemen, der Bauchfurche, des Darmmundes die nährenden Theilchen allmählich diesem letzteren zugeführt und

von ihm aufgenommen werden. Schluckbewegungen habe ich an dem Munde niemals bemerkt. Die Ränder seines Schlitzes bieten stets dieselbe, nach vorn trompetenartig erweiterte nach hinten schmal gewellte Form dar, mögen Infusionsthierchen sich darin tummeln oder kein Nahrungsstoff in der Nähe sein. Das Zuführen der Nahrung, so wie ihre Fortschaffung in dem Darme ist demnach lediglich Aufgabe der Flimmerhaare, welche den Darm bis zu dem After hin auskleiden.

Von der Gestalt der Leber habe ich mir bei den Kernsalpen keine deutliche Anschauung verschaffen können. Der Darm selbst erscheint wie eine zottige, gekörnte Haut, so daß hier wohl, wie bei andern Thieren, die Leberzellen unmittelbar in die Darmhaut eingesenkt sein könnten. Bei den Flossensalpen aber, wo der Darmkanal (p) nicht zusammengeknäuelt ist, sondern eine lange gerade Röhre darstellt, deren Mundöffnung (o) hinten an dem Ende der Bauchfurche liegt, während der After (q) nach vorn in der Nähe des Maules sich befindet und die ganze Darmröhre sich entweder, wie bei den Kettenthieren, an die Bauchfurche oder, wie bei den Einzelthieren, an die Kieme anschmiegt, bei diesen Salpen erscheint die Darmröhre selbst fast farblos, nur durch den darin enthaltenen braungelben Koth bemerklich und man sieht keine Spur von zottigem oder körnigem Wesen. Dagegen findet man unmittelbar hinter dem Munde zwei platte, beutelförmige Blindsäcke (r), die man bisher, wegen ihrer platten Gestalt, für die Wände eines bedeutenderen Magensackes gehalten hat. Diese Blindsäcke sind stets voll gelbbräunlicher Flüssigkeit und offenbar die Absonderungsorgane dieser gelbbraunen Galle, also die

wahre Leber. Sie münden in den Darm, der die Geſtalt eines Alphornes hat, in der Nähe ſeiner Krümmung ein.

Wie geſchieht bei ſo geſtalteten Verdauungsorganen die Aufnahme der Nahrungsſtoffe? Wie gehen dieſe in das Blut über? welche Veränderungen erleiden ſie durch die Athmung, durch den Ernährungsproceß des Körpers? Wir können bis jetzt kaum auf die mechaniſche Seite dieſer Fragen antworten, auf die chemiſche müſſen wir die Antwort ſchuldig bleiben. Wir wiſſen, daß das Herz nahe an dem Eingeweidekern liegt, daß es einen nach beiden Enden hin offenen Schlauch darſtellt und daß die Gefäße wandungsloſe Kanäle in der Subſtanz des Körpers ſind. Verfolgen wir nun, bei größeren Salpen mit der Lupe, bei kleineren weit müheloſer mit dem Mikroſkope, den Blutlauf, ſo ſehen wir, daß der ganze Eingeweideknäuel eigentlich in einem, von dem inneren Mantel gebildeten Reſervoir eingeſchloſſen iſt, welches unmittelbar mit dem hinteren Ende des Herzens in Zuſammenhang ſteht. So badet denn der ganze Darm beſtändig in der Blutflüſſigkeit und man begreift leicht, daß dabei ein ſteter Austauſch der in dem Darmkanale angehäuften und aufgelöſten Nahrungsſtoffe mit den in dem Blute aufgelöſten Stoffen ſtattfindet. In dem ganzen Thierreiche beruht die Verdauung ſowohl, wie die Ernährung und die Athmung auf demſelben Princip des Austauſches der in Flüſſigkeiten aufgelöſten Stoffe, welche durch netzbare und durchgängliche Häute mit einander in Wechſelwirkung treten. Unſere Verdauung zeigt denſelben Hergang, wie die der Salpen, nur mit einiger Aenderung der mechaniſchen Bedingungen. Auch bei uns treten die im Darmkanal aufgelöſten Stoffe durch die durchgänglichen Wandungen des Darmes und der Gefäße mit dem Blute in Wechſelwirkung;

aber bei uns ist das rinnende Blut in engen Gefäßen eingeschlossen, welche in zahllosen Netzen den Darm umspinnen, während bei der Salpe es in einem einzigen Gefäße ergossen ist, das den Darm von allen Seiten umgibt. Mit diesem den Darm umgebenden Reservoir stehen dann auch die einen Enden der Kiemengefäße in Verbindung, während von vornen her die Kiemen durch Gefäße gespeist werden, welche längs der Bauchfurche nach dem Maule aufsteigen und auf ihrem Wege Queräste zum inneren Mantel längs der Bauchmuskeln abgeben. So strömt denn bei dem steten Wechsel der Richtung in der Direktion des Herzstoßes, das Blut bald von den Kiemen in den Blutbehälter des Eingeweidekernes und aus diesem in das Herz, bald umgekehrt aus dem Herzen durch das Reservoir in die Kiemen, und die Wechselwirkung mit den flüssigen Bestandtheilen des Darminhaltes so wie diejenige mit den im Wasser aufgelösten Luftarten in der Kieme trifft bald das aus dem Herzen kommende, bald das zu ihm zurückströmende Blut zuerst in seinem Laufe.

Ueber die Fortpflanzungsart der Salpen war man lange im Dunkeln. Es war kein Wunder, daß man noch hin- und herrieth, so lange diese Thiere und ihre Verwandten kaum anders als dem Namen nach gekannt waren, daß man bald die Flimmerschleife, bald die Bauchfurche, bald diese oder jene charakteristische Flecken am Mantel für Theile des Geschlechtsapparates hielt. Selbst die Wahrheit, als sie von einem Forscher gefunden wurde, sollte lange nicht anerkannt werden, weil sie als sonderbare Ausnahmeerscheinung dastand, zu welcher sich keine Analogon finden lassen wollte. Und dann war es ja ein Dichter, Chamisso, der auf seiner Fahrt als Peter Schlemihl um die Welt

dieſe Thatſache gefunden hatte! Der Stolz eines Profeſſors mußte ſich gegen einen ſolchen Eingriff empören. Erſt die neuere Zeit gab dem armen Peter Schlemihl wieder Recht, indem ſie bei Eingeweidewürmern, Quallenpolypen und einer Menge anderer Thiere ähnliche Phänomene nachwies und ſo die Reihe der Thatſachen, indem ſie dieſelbe vergrößerte und verallgemeinerte, von der Ausnahmeſtellung zu dem Falle einer Regel erhob.

Chamiſſo hatte ſonderbare Dinge geſehen. Er fand Floſſenſalpen (dieſelbe Art, der auch ich jetzt wieder ein weitläufigeres Studium gewidmet habe), welche durch Fortſätze zu ringförmigen Ketten vereinigt waren. Jede dieſer Kettenſalpen trug in ihrem Inneren einen Embryo, deſſen Größe faſt im Verhältniß zu der Größe des Mutterthieres ſtand und der an der inneren Mantelwand nahe der Mittellinie des Rückens, doch mehr auf der rechten Seite befeſtigt war, in der Weiſe, daß dieſer Embryo frei in der Körperhöhle hing, wie an einem Nagel und von den Waſſerſtrömungen in derſelben hin und her geſchaukelt wurde. Die größeren dieſer Embryonen hatten ihr eigenes Leben; ihr Herz ſchlug in einem Rhythmus, der von demjenigen der Mutter abwich; ſie ſchluckten ebenſo das in der Körperhöhle der Mutter befindliche Waſſer ein, um ihre Athmung zu unterhalten, wie dieſe das Waſſer im Meere einſchluckte. Aber ſonderbarer Weiſe glichen dieſe Embryonen in ihrer Geſtalt nicht ganz der Mutter, der Fortſatz auf der Bauchſeite, womit dieſe mit ihren Genoſſen zu dem Radkranze vereinigt war, fehlte den Jungen gänzlich und auch ein beſonderes Organ von blendend kreideweißer Farbe, welches neben dem Darme des Mutterthieres lag, ging dem Jungen gänzlich ab. Dies konnten Verſchiedenheiten ſein, die ſich

im Laufe des Wachsthums ausglichen, man konnte sich denken, daß der Flossenfortsatz erst später hervorwachse, das weiße Organ an dem Darme sich ausbilde und dann das Junge mit Genossen sich zum Radkranze vereinige. Aber Chamisso fand andere Individuen, einzeln, nicht zu Ketten vereinigt, welche die Größe der größten Kettenthiere, die er gefunden, noch übertrafen und die dennoch in ihrer Gestalt vollkommen den Embryonen ähnelten, welche er in den Kettenthieren gefunden hatte. Es fehlte ihnen der Flossenfortsatz und das kreideweiße Organ, ihr Darm schmiegte sich nicht, wie bei den Kettenthieren der Bauchfurche, sondern vielmehr der Rückenfläche des Kiemenstabes an und endigte nicht an der Lippe, sondern dem Nervenknoten gegenüber. Diese Einzelthiere trugen auf der Bauchseite ein merkwürdiges Gebilde, eine Art Strang, der spitz an dem Herzen begann, in der Mittellinie der Bauchseite stets breiter werdend, nach vorn stieg und dort aus dem Mantel heraushing. Das Ende dieses Stranges war von einem Radkranze junger Kettenthiere gebildet, von Flossensalpen, zwar klein, aber in Gestalt und Struktur gänzlich den älteren Kettenthieren gleich, welche die Jungen im Inneren trugen.

So war es denn klar, es gab zwei abwechselnde Generationen bei diesen Salpen. Die Kettenthiere erzeugten in ihrem Inneren einzelne Junge, verschieden an Gestalt und Struktur, und die so erzeugten Einzelthiere ließen aus ihrem Körper junge Kettenthiere hervorwachsen.

Das Kind glich nicht der Mutter, sondern der Enkel der Großmutter, die Generationen folgten sich nicht unmittelbar, sondern in einfacher Wechselfolge: Kettenthier, Einzelthier — Kettenthier, Einzelthier.

Der Professor aus Kopenhagen fand die Ansicht des Dichters allzu romantisch. Er erklärte die Sache aus dem Nachlaß der älterlichen Kräfte. Die junge Salpe, im Vollgenuß ihrer Gesundheit, sollte sich mit einfacher Nachkommenschaft nicht begnügen, sondern gleich ganze Ketten produziren; im Alter, ruhiger und gesetzter geworden, erlaubte sie sich dann von Zeit zu Zeit eine Reminiscenz ihrer Jugendfreuden in Gestalt eines einzelnen Embryo's. Doch — ich irre mich bei meinen Querfahrten durch die dänische Bastardsprache. Im Gegentheil! Dem Professor zu Folge fing die Salpe erst schüchtern, gleichsam versuchsweise, mit vereinzelten Jungen an, später aber, wenn sie in der sittlichen Verkommniß und in der Unkeuschheit weiter fortgeschritten war, unterstand sie sich ganze Ketten von Jungen auf einmal in die Welt zu schleudern.

Bis in die neueste Zeit schwankten die Gelehrten zwischen dem Dichter und dem Professor, zwischen der Romantik und der positiv-socialen Theorie, die nüchterne Untersuchung ließ dem Dichter Recht widerfahren.

Krohn stellte unwiderleglich fest, daß alle Salpen gleichen Generationswechsel zeigten, daß jede Art in zwei verschiedenen Gestalten, als Ketten- und Einzelthier, auftrete.

Betrachten wir zuerst die Entstehung der Kettenindividuen, welche sich in den Einzelthieren entwickeln.

Niemals wird man in einem Einzelthiere irgend ein Organ finden, welches auf eine geschlechtliche Function hindeutete. Bei den Salpen mit Eingeweidekernen könnte hierüber Zweifel obwalten, da bei diesen zwischen dem verwickelten Darme wohl die Organe der Forschung sich entziehen könnten, bei den Einzelthieren der Flossensalpen aber (Fig. 6, S. 35), wo der Darm in schiefer Richtung als einfaches

Rohr durch den Körper läuft, an die Kieme angeheftet, ist keine Täuschung möglich. Die Einzelthiere sind wirklich ungeschlechtlich, sie bringen die Kettenindividuen als Knospen hervor, als Sprossen eines besonderen Organes, ohne Zeugung, ohne Befruchtung. Wir sind durch die Betrachtung der höheren Thiere gewöhnt, eine solche Entstehung thierischer Organismen als ein Paradoxon anzusehen, das uns immer im Zweifel läßt. Wir suchen nach geschlechtlicher Zeugung, weil sie bei den höheren Thieren die einzig vorhandene ist, aber wir können doch der Evidenz die Augen nicht schließen. Es gibt niedere Thiere, bei welchen die Fortpflanzung nur durch Theilung, Knospung oder in ähnlicher Weise Statt findet; — andere, wo beide Fortpflanzungsarten in gleichem Maße berechtigt nebeneinander vorkommen; — noch andere, wo Knospenzeugung mit geschlechtlicher Zeugung abwechselt. Unsere Salpen sind in diesem Falle. Die Einzelthiere sind ungeschlechtlich ihr ganzes Leben hindurch, sie erzeugen fortdauernd Ketten durch Sprossung, die Kettenthiere sind geschlechtlich und erzeugen Einzelthiere durch Entwicklung eines wahren Eies.

Das Organ, auf welchem bei den Einzelthieren die Knospen der jungen Kettenthiere entstehen, ist meistens eine Art dünnen Kegels, der anfangs nur einen kurzen Zapfen darstellt, welcher an dem Eingeweidekerne so sitzt, daß seine Breitenbasis dem hinteren Ende des Herzens zugewandt ist. In diesem Zapfen steigt ein starkes Gefäß auf, welches an seiner Spitze umwendet, um wieder nach dem Herzen zurückzukehren, so daß also auf diese Weise stets eine lebhafte Blutcirculation in dem Zapfen Statt findet. Schon bei sehr jungen Einzelthieren, die noch in dem Leibe der Mutter befestigt hängen, sieht man diesen Knospenzapfen sich

ausbilden. Jetzt zeigen sich auf dem Zapfen Querlinien, welche Höcker von unbestimmter Form abgränzen. Allmählich werden diese Höcker und Vorragungen größer und sondern sich zugleich durch eine mittlere Längsfurche, so daß sie nun auf dem Zapfen zwei parallele Reihen bilden, die doch so abwechselnd gestellt sind, daß stets der Höcker der einen Reihe in den Zwischenraum zweier Höcker der andern Seite fällt. Je mehr diese Höcker wachsen, desto mehr verlängert sich der Zapfen in bestimmter Richtung. Bei vielen, wie z. B. bei der Salpa cordiformis Fig. 1, S. 33, bildet er nach und nach einen einfachen oder Doppelring um den Eingeweidekern herum, bei anderen schlingt er sich in eine Schleife, bei noch andern, wie bei unseren Flossensalpen, Fig. 6, S. 35., wächst er gerade nach vorne in der Mittellinie der Bauchfläche und tritt endlich durch eine Oeffnung des äußeren Mantels nach Außen hervor. Die ausgebildetsten Höcker finden sich nach vorn, die am wenigsten entwickelten am hinteren Ende des Zapfens in der Nähe des Herzens. Es ist als ob die unmittelbar am Herzen entstehenden Höcker bei weiterem Wachsthum die andern immer weiter nach vorn drängten, um selbst wieder von neu entstehenden vorgeschoben zu werden. Bei einigen Arten sieht man diese neuen Höckerbildungen in Categorieen auf dem Zapfen sich bilden, so daß man bis drei auf einander folgende Serien gleichgroßer Höcker sieht, die Serie der kleinsten in unmittelbarer Nähe des Herzen. Bei andern Arten ist die Zunahme gleichmäßig.

Diese Höcker, man hat es gewiß schon errathen, sind die an dem Zapfen knospenden Kettenthiere. Anfangs von durchaus unbestimmter Gestalt, umgränzen sie sich mehr und mehr, je weiter sie nach vorn rücken und zeigen nun auch

beſtimmte Organe die man mit denen des erwachſenen Thieres vergleichen kann. Die ſpätere Lagerung der Salpen in den Ketten hängt, wie leicht zu erſehen, ganz von der Art und Weiſe ab, wie ſich dieſe werdenden Thiere auf dem Zapfen gruppiren, doch ſieht man deutlich, daß alle verſchiedenen Arten ſchiefer, querer und runder Ketten aus einer urſprünglichen Lagerung, derjenigen in abwechſelnd paralleler Reihe hervorgehen. Erſt wenn die Knospen ſich ſo weit von dem Zapfen trennen, daß ſie nur noch ſchwach mit ihm zuſammenhängen, erſt dann tritt die definitive Lagerungsform ein, in welcher die Kettenthiere ſpäter beharren. Die Knospen haben demnach urſprünglich bei allen Arten dieſelbe Lage — mit der Bauchſeite ſind ſie dem Zapfen zugekehrt und an denſelben befeſtigt, während die Rückenſeite vom Zapfen abgewendet iſt — die Maulöffnung ſchaut nach Außen, die Afteröffnung nach Innen gegen die Leibeshöhle des Mutterthieres hin. Betrachtet man demnach den iſolirten Zapfen von Außen her, ſo ſieht man überall von oben herein in die Maulöffnungen der Knospen, während bei der Seitenlagerung des Zapfens uns ſtets die eine oder die andere Knospenreihe mit ihrer Rückenfläche entgegentritt.

Es gibt kaum einen verwirrenderen Gegenſtand der Unterſuchung, als die Entwicklung dieſer Knospen an dem Zapfen. An ſich iſt der Gegenſtand ſehr leicht — denn an demſelben Zapfen hat man die ganze Reihenfolge der Entwicklungsphaſen in ununterbrochener Serie, von der faſt geſtaltloſen Höckerknospe bis zu der Kettenſalpe, welche im Begriff iſt, ſich mit ihren Genoſſen vom Zapfen loszulöſen und mit dieſen ein freies Leben zu beginnen — zudem iſt alles, Knospen wie entwickelte Junge, von großer Durchſichtigkeit, die ohne weitere Zergliederung die genaue Durchforſchung jedes dieſer Körper mittelſt des Mikroſkopes zu-

läßt. Das Verwirrende liegt eines Theils in dieſer Durchſichtigkeit, andern Theils in der Organiſation der Knospen, welche bei einiger Ausbildung die Geſtalt eines ziemlich hohen Faſſes darbieten. Dieſes Faß hat an beiden Enden oben und unten, eine Oeffnung, das Maul und den After der Körperhöhle, welche beide einander ungemein in ihrer Geſtalt gleichen; in der Nähe jeder Oeffnung liegt ein größerer rundlicher, dunkeler Körper, dort das Nervenſyſtem, hier der Mutterkuchen der Knospe; die ſchief durch den Körper laufende Kieme ſpannt ſich faſt zwiſchen dieſen beiden Körpern aus — die Muskelbänder, die wie Reife um die faßartige Knospe liegen, ſind oben wie unten gleich — kurz, faſt nirgends findet ſich ein Anhaltspunkt, um Rechts und Links, Oben und Unten, Hinten und Vorne zu unterſcheiden. Hunderte von Skizzen und Zeichnungen hatte ich nöthig, bis ich mir ſelbſt Rechenſchaft geben konnte über die ſonderbaren durchſichtigen Geſtalten, welche das Mikroſkop mir in Verkürzungen und perſpectiviſchen Anſichten je nach ihrer Lagerung zeigte. Zeitraubend war dies auch deßhalb, weil die Durchſichtigkeit des ganzen Körpers, welche bei Wechſelung des Brennpunktes im Mikroſkop verſchiedene Höhen der Knospe zeigte, nicht geſtattete, nur einfache Linearzeichnungen zu entnehmen, ſondern die unmittelbare Ausführung derſelben verlangte, damit in der Zeichnung keine Verwechslung zwiſchen den verſchiedenen Schichten vorkommen konnte. Sonſt iſt das Austuſchen und die künſtleriſche Behandlung der genau mit der Camera lucida genommenen Linearſkizzen Aufgabe der ſtürmiſchen Tage und der Abende, hier mußte es unmittelbar bei der Unterſuchung geſchehen, während alle Gläſer von reichem Fange wimmelten, der in wenigen Stunden, wie ich wohl wußte, zu Grunde gehen mußte. Zu mir!

rief mir dort eine neue Medusenform zu, zeichne mich ehe ich sterbe und vergehe! Hierher! winkte aus einem andern Glase ein Blasenträger, ich lasse schon im Todeskampfe meine Schwimmblase fahren! Beeile dich, rief von dort eine Seeigellarve, geschwinde, ehe es zu spät ist, von hier eine Pfeilschnecke — ich hätte manchmal Figaro's Arie aus dem Barbier von Sevilla singen mögen, um mich über dem unseligen Tuschen in solcher drängenden Zeit zu trösten.

Was zuerst an der entstehenden Knospe auffällt, so

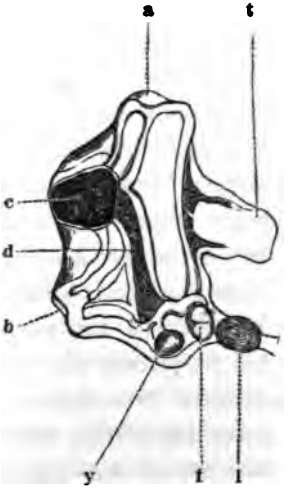



Fig. 7.

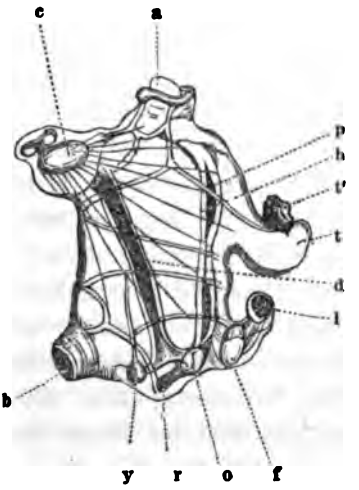



Fig. 8.

**Salpa pinnata, Knospen.**

Fig. 7. Ganz junge Knospe, bei welcher eben erst die Scheidung von innerer Höhlung und inneren Organen vor sich gegangen ist, von der Seite, stark vergrößert. Fig. 8. Aeltere Knospe, weniger stark vergrößert, ebenfalls von der Seite. Das Herz schlägt schon in diesem Stadium der Entwicklung, obgleich noch keine Athembewegungen und keine Flimmerhaare auf der Kieme entwickelt sind.

Die Buchstaben correspondiren mit denen der Fig. 4 und 6.

a Kiemenmaul. b Kiemenafter. c Nervenknoten von enormer Größ. d Kieme. f Herz. h Bauchfurche. l Placenta der Knospe, Knospenkuchen. o Darmmund. p Darm. r Leberanhang. t Zapfen. t' Anker des Zapfens. y Ei.

bald ſie eine beſtimmte Form erlangt hat, iſt eine beſtimmte Scheidung in eine innere Höhle und eine doppelte äußere Hülle, die beiden Mantellagen. Sogleich bei dieſer Scheidung bemerkt man auch in dem inneren Mantel verſchiedene dunklere Körper und in faſt ſenkrechter Richtung durch die innere Höhle ziehend, einen breiten, ſoliden Cylinder, die werdende Kieme. Ungemein ſind die Verhältniſſe der Theile geändert. Die beiden Mantellagen ſind ungeheuer dick im Verhältniß zu der inneren Körperhöhle, die Kiemenanlage durchaus unförmlich und ſo bedeutend, daß ſie die Körperhöhle faſt gänzlich ausfüllt; die übrigen Organe, welche man ſchon erkennen kann, Nervenſyſtem, Ei, Darmanlage, ſo wie die beiden Oeffnungen unverhältnißmäßig groß, zugleich aber auch in ihrer inneren Structur durchaus ungebildet und in ihrer äußeren Form wenig begränzt. So ſtellt das Nervenſyſtem, welches bei der erwachſenen Kettenſalpe kaum ſichtbar und im Verhältniß zu dem Körper verſchwindend klein iſt, einen ungeheuern, unförmlichen Knopf dar, welcher etwa ein Viertheil der ganzen Länge der Rückenfläche einnimmt und buckelförmig über dieſelbe hervorſteht. Aber dieſes ungeheure Nervenſyſtem iſt nur ein dunklerer Körper ohne genau umſchriebene Form, ohne innere Structur, der noch keine Nerven noch einzelne Abtheilungen oder Farbenflecke zeigt. So bildet die Kieme einen faſt ebenſo breiten als langen Cylinder, deſſen Außenſubſtanz glashell durchſichtig iſt, während die innere Markſubſtanz dunkler und mit einzelne Körnchen durchſät erſcheint; ſo iſt das Ei anfangs ein runder Körper, den man leicht mit dem Nervenſyſtem verwechſeln kann, da er ebenſo dunkel und ſtructurlos erſcheint, wie jenes.

Wir ſtoßen hier bei dem erſten Beginne der Knospen-

bildung auf eines der wichtigſten Geſetze in der Entwicklung thieriſcher Weſen, mag dieſe nun aus dem Ei oder aus der Knospe vorſchreiten. Dies iſt das Geſetz der allmählichen Differenzirung. Alle äußeren Formen, alle inneren Structuren ſind bei dem erſten Auftreten der Organe nur im Allgemeinen angelegt, wie eine grobe Skizze, die erſt im Laufe der Entwicklung im Inneren, wie im Aeußeren ausgeführt wird. Die Organe ſind anfänglich unförmliche Maſſen von Bildungsſtoff, bei den niederſten Thieren, wozu auch unſere Salpen gehören, oder Haufen von Bildungszellen, ſcheinbar regellos aufeinander geſchüttet. Während ſich nun nach und nach die äußere Form modellirt, die einzelnen charakteriſtiſchen Züge in der Geſtalt des Organes ſich immer deutlicher und beſtimmter ausprägen, ſchreitet zugleich die innere Ausbildung der Gewebe Schritt vor Schritt vor. Es iſt nicht nur eine Arbeit, ähnlich der des Bildhauers, welcher aus dem rohen Block erſt nur die großen Maſſen ſeiner Statur heraushaut, um ſie dann nach und nach feiner herzuſtellen bis zu dem letzten Glätten und Poliren des Marmors; die Natur, während ſie das Organ im Laufe der Entwicklung modellirt, führt zugleich ſeine innere Maſſe größerer Vollendung entgegen und wandelt nach und nach, während die Form des Modelles reift, den Thon in Gyps und dieſen in edlen Marmor um.

Bei den knospenden Salpen liegt der ungeheure, weit vorſpringende Nervenknoten (c) etwa in der Mitte der beiden Oeffnungen, die beide faſt gleichmäßig rund ſind. Die Lippen des Maules ſind noch nicht gebildet; dagegen die röhrenförmige Geſtalt des Afters von Anfang an exiſtirt, ſo daß dieſer ſelbſt wie ein kurzer weiter Trichter vorſteht. Doch bildet der After nicht die hintere Spitze des Körpers,

ſondern ſteht vielmehr ganz auf der Rückenſeite, ſchief dem Maule gegenüber, während der unförmliche, kurze und dicke Kiemencylinder faſt gerade vor dem Nervenknoten nach unten ſteigt. Etwa an der Stelle, wo es ſich an den inneren Mantel feſtſetzt, hinter und unter dem After liegt ein zweiter runder Körper, dem Maule diametral gegenüber, deſſen Bedeutung ſich Anfangs nicht enträthſeln läßt. Bald zeigt dieſer Körper einen Stiel, der ſchief nach oben geht und ſich auf der rechten Seite des Körpers, an dem dritten Quer-Muskelbande (von dem Maule an gerechnet) an die innere Mantelfläche anheftet. In dieſem Zuſtande gleicht der Körper nicht übel einer Schleuder — oder, noch beſſer, dem Zeichen des griechiſchen Sigma (σ). Anfangs ließ keine Spur innerer Structur ſich in dieſem Körper entdecken; dann aber zeigte ſich darin eine ſchwache Ringcontour, ein zweites inneres Bläschen einſchließend. Dieſe Ringlinien waren äußerſt ſchwach, faſt verſchwimmend, aber doch ſcharf accentuirt und deutlich.

Es war kein Zweifel: der ſchleuderartige Körper iſt der Eierſtock; der darin enthaltene Ring die Gränzlinie des primitiven Eies, welches das Keimbläschen einſchließt.

Eierſtock und Ei gehören mithin zu den erſten Organen, die ſich in der knospenden Salpe erkennen laſſen; man möchte faſt behaupten, dieſe ſei nur eine organiſirte Kapſel, eine zu ſelbſtſtändigem, individuellem Leben erhobene Hülle um das Ei, welches ſich ſpäter zum Einzelthier entwickeln ſoll.

Darmkanal und Herz ſind in der erſten Anlage der Salpe noch nicht von einander geſchieden — man ſieht, hinter dem Eierſtocke, gegen die Bauchfläche hin, einen zu einem Knäuel verſchlungenen Körper, der längs der Bauchſeite einen ſoliden Strang nach oben ſendet — Darm und Bauchfurche

noch nicht von einander differenzirt, sondern einstweilen nur in roher Form als cylindrische Bildungsmasse angelegt.

Durch die Bauchseite hängt die Knospe mit dem Zapfen zusammen und zwar auf folgende Weise.

Vorn, in der Nähe des Maules, geht ein armartiger Fortsatz ab, der sich in eine entsprechende Vertiefung des Zapfens einkeilt, es ist derselbe Fortsatz, der sich bei den Kettenindividuen immer mehr ausbildet und zu dem Namen „Flossensalpe“ die Veranlassung gegeben hat. Ueber diesen Fortsatz legt sich von dem Zapfen her, ein schwammiges Gewebe in Ankerform, welches Zapfen und Fortsatz zusammenhält und stets mehr und mehr schwindet, je näher der Zeitpunkt rückt, wo die Kette sich vom Zapfen trennt.

An der hinteren Ecke der Bauchseite existirt eine zweite innigere Verbindung der Knospe mit dem Zapfen. Die Knospe hat hier einen stielförmigen, hohlen Fortsatz, der unmittelbar in die Substanz des Zapfens übergeht und dessen Höhle eigentlich nur ein Queraſt des großen Gefäßes ist, welches in dem Zapfen aufsteigt. In dem Zapfen liegt ein dunkler, aus Zellen gebildeter Körper (l), in welchem sich der Blutstrom, der von dem Zapfen, also von dem Mutterthiere herkommt, nach allen Seiten hin vertheilt, um dann wieder in sich zurückzukehren. Dieser Körper nimmt bald die Gestalt eines schildförmigen Kuchens an, dessen Convexität gegen den Zapfen, die Höhlung gegen die Knospe gerichtet ist. Sobald das Herz und die Gefäße der Knospe gebildet sind, geht ein bedeutender Blutstrom aus dem Herzen der Knospe in diesen Körper, vertheilt sich darin in kleinere Gefäße und kehrt zu dem Herzen der Knospe zurück. Es begegnen sich also in diesem Körper die Gefäße des Mutterthieres und die Gefäße der Knospe, ganz in derselben Weise wie bei

den Säugethieren die Blutbahnen der Mutter und der Frucht einander in dem Mutterkuchen oder der Nachgeburt begegnen.

Man kann den in Rede ſtehenden Körper deßhalb den Knospenkuchen nennen.

Leichter als bei den Säugethieren, läßt ſich bei den Salpen nachweiſen, daß in dieſem Knospenkuchen durchaus keine Vermiſchung des Blutes der Knospe und des Mutterthieres Statt findet; daß die beiderſeitigen Gefäße, welche ſich in dem Knospenkuchen begegnen, nicht in einander einmünden, ſondern nur getrennt nebeneinander herlaufen und den Austauſch ihrer Stoffe durch die Subſtanz hindurch, welche ſie trennt, bewerkſtelligen. Es bedarf hierzu nur eines Blickes in das Mikroſkop und einer Vergleichung des Tempo's im Herzſchlage und dem Blutlaufe. Die Wellen in den Gefäßen der Knospe folgen einem Rhythmus, der von dem in den Gefäßen des Mutterthieres herrſchenden durchaus verſchieden iſt; die Richtung des Blutlaufes ſpringt in den beiderſeitigen Gefäßen nicht zu gleicher Zeit um. Es kann demnach unmöglich ein Zuſammenmünden Statt finden.

Die weſentlichſten Organe erſcheinen, wie aus dem Bisherigen hervorgeht, in der Knospe ſchon ſehr früh, wenn auch gerade diejenigen, welche mehr auf ein ſelbſtſtändiges Leben Bezug haben, wie Darm, Herz und Kieme, am wenigſten ausgebildet ſind. Die fernere Entwicklung der Knospe richtet ſich ebenſowohl auf die Vervollkommnung dieſer Organe, wie auf die Ausarbeitung der inneren Structur. Nervenſyſtem und Ei, im Anfang ſo unverhältnißmäßig groß, treten ſtets mehr und mehr zurück, indem der Körper mit der Leibeshöhle in weit bedeutenderem Maße zunimmt, zugleich differenzirt ſich ihre Geſtalt und Inhalt mehr und mehr. Das Nervenſyſtem, anfänglich unregelmäßig abgerun-

det, erhält mehr und mehr die Geſtalt einer Birne, der Stiel bildet ſich aus, auf welchem die farbigen Augenflecken ſitzen. Bevor noch dieſe erſcheinen, unterſcheidet man deutlich im Mantelgewebe die Nerven, deutlicher und beſtimmter kurz nach ihrer Bildung als ſpäter beim erwachſenen Thiere, wo ſich der Mantel durch Faſern und ſternförmige Concretionen trübt. Wie ſcharfe Linien laufen bei ſchwacher Vergrößerung die Nerven ſtrahlenförmig von dem Centralknoten über den Körper hin — bei ſtärkerer Vergrößerung ſieht man ihre Verzweigungen und die letzten Enden ihrer Faſern — theilweiſe knopfförmig angeſchwollen. Leicht iſt es auch, zu beobachten, wie dieſe Nerven ſich bilden. Man lag ſich lange in den Haaren darüber, ob die Nerven von dem Centrum ausgehend gleichſam in die Organe des Körpers hineinwüchſen, oder ob, wie Herr Serres in Paris meinte, die Nerven von der Peripherie aus gegen das Centrum hin ſich bildeten, von den Theilen aus gegen das Gehirn und Rückenmark hin vorwüchſen. Der Streit war, wie gewöhnlich bei ſolchen Dingen, um des Kaiſers Bart. Keine von beiden disputirenden Parteien hat Recht. Die Nerven entſtehen überall bei der Differenzirung der Gewebe, ſo wie auch Blutgefäße, Muskelfaſern, Zellgewebefäden gerade da aus dem urſprünglichen Embryonalgewebe ſich hervorbilden, wo ſie ſpäter ſich finden. Der Nerv wie die übrigen Organelemente entſteht in ſeiner ganzen Länge zu gleicher Zeit und bei den Salpen läßt ſich wenigſtens ſehr wohl ſehen, daß er nicht wächſt, weder in centripetaler noch in centrifugaler Richtung. In dem durchaus homogenen, durchſichtigen Gewebe erſcheinen die Nerven in ihrer ganzen Länge urplötzlich, wie mit einem Schlage, ſo daß man bei einer Knospe am Zapfen das ganze peripheriſche Nervenſyſtem

fertig gebildet ſieht, während ihr Nachbar noch keine Spur davon zeigt. Darüber aber kann kein Zweifel herrſchen, daß der Centralknoten zuerſt vorhanden iſt, bevor die peripheriſchen Nerven im Gewebe ſich unterſcheiden laſſen.

Die Kettenſalpe reift nun ſchnell ihrer definitiven Ausbildung entgegen. Sobald die peripheriſchen Nerven ſichtbar werden, ſo ſieht man auch Herz und Darm von einander differenzirt und die Bauchfurche in ihrer Lage angedeutet. Das Herz beginnt zu ſchlagen, von Anfang an in periodiſch wechſelnder Richtung. Leider iſt es faſt unmöglich, den erſten Blutlauf zu unterſcheiden, da das Blut gar keine Blutkörperchen führt, ſondern vollkommen durchſichtig und waſſerklar iſt. Es iſt nicht möglich, Etwas mehr zu ſehen, als das Strömen aus dem Knospenkuchen in das Herz und aus dem Herzen gegen Bauchfurche und Kieme hin. Doch liefert auch gerade dieſer Umſtand, die Körnchenloſigkeit des Blutes beim jungen Kettenthier, einen Beweis mehr für unſere oben aufgeſtellte Behauptung, daß in dem Knospenkuchen keine direkte Communikation zwiſchen dem Blute der Mutter und der Frucht möglich ſei. Wäre dieß der Fall, ſo würden doch ohne Zweifel Blutkörnchen von der Mutter in den Strom des knospenden Kettenthieres übergehen.

Mit Herſtellung der Cirkulation iſt ein bedeutender Abſchnitt in der Entwicklung der Kettenſalpe gegeben. Maul und After, die bisher geſchloſſen waren, öffnen ſich und fangen, erſt nur langſam, dann ſchneller, das Wechſelſpiel ihrer Athembewegung an. Der rothe Farbſtoff ſammelt ſich auf dem Stiele des Nervenſyſtems. Die Bauchfurche tritt in ihrer charakteriſtiſchen Form und Bildung hervor; das von ihr ausgehende Flimmerband um das Maul herum, nebſt dem Schleifenorgan an dem Anſatzpunkte der

Kieme läßt ſich deutlich erkennen. Dieſe letztere hat nach und nach ihre Plumpheit verloren und die zarte Cylindergeſtalt angenommen. Auf ihrer Oberfläche entwickeln ſich die Querreihen der Flimmerhaare, von denen bis jetzt keine Spur vorhanden war. Der Darm, in ſeinem ganzen Umfange längs der Bauchfurche ſichtbar, zeigt den eigenthümlich geſchwungenen trompetenartigen Mund mit den Flimmerlippen, ſo wie die Leberſäcke und die gelbliche Färbung, ein Zeichen, daß die Gallenabſonderung beginnt. Auf beiden Seiten entſteht zwiſchen den beiden Mantelſchichten ein eigenthümlich körniges Weſen, das ſpäter eine weißliche oder violette Farbe annimmt und von Cuvier für den Hoden gehalten wurde. Welche Bedeutung dieſes Organ hat, das im ausgebildeten Zuſtande bei beiden Erſcheinungsarten dieſer Salpe, Einzel- wie Kettenthieren vorkommt und dann zwei, zu beiden Seiten der Rückenlinie gelegene violette Längsbänder darſtellt, welche von den Muskelbändern unterbrochen werden, iſt mir bis jetzt zu enträthſeln noch nicht gelungen. Daß es der Hode nicht iſt, auch das Ovarium nicht, läßt ſich mit Sicherheit nachweiſen, und da es bei den übrigen Salpen nicht vorkommt, auch zwiſchen den beiden Mantelſchichten liegt, wo gewöhnlich bei den anderen Salpen die Anhäufungen von Farbeſtoffen und ähnlichen, ſcheinbar zweckloſen, charakteriſtiſchen Eigenthümlichkeiten der Arten ſich finden, ſo dürften dieſe ſo in die Augen ſpringenden violetten Längsſtreifen auch nichts anderes ſein als Farbſtoffanhäufungen, welche, ſtatt in Zellen, ſich in Blinddärmchen ſammeln.

Während dieſer Periode trennt ſich allmählig die Knospe von dem Zapfen des Mutterthieres ab. Die in Ankerform abgelagerte krümliche Maſſe, welche den Floſſenfortſatz mit

dem Zapfen zusammenhält, verschwindet nach und nach, der Flossenfortsatz hat nur noch Halt mit den gegenüberstehenden Flossenfortsätzen seiner Genossen und die Kette nimmt nun ihre definitive Gestalt und diejenige Lagerung der einzelnen Kettenthiere an, welche diese nach der Trennung von der Mutter haben werden. An dem entgegengesetzten Ende schließt sich allmählig der Kanal, welcher von dem Blutgefäße des Zapfens zu dem Knospenkuchen hinüberführte. Der Knospenkuchen besteht noch lange fort in Gestalt einer gerippten Torte, deren Convexität nach Außen schaut und lange noch erhält er einen so beträchtlichen Blutstrom direkt aus dem Herzen, daß ich versucht war, ihm eine spätere Bedeutung zuzumessen und seinen Formänderungen mit größter Aufmerksamkeit folgte. Meine vorgefaßte Meinung war irrig; nachdem er eine geraume Zeit ohne merkliche Veränderung bestanden, bildete er sich allmählich zurück, um am Ende gänzlich zu verschwinden. Der äußere Mantel rundet sich über der dem Knospenkuchen entsprechenden Stelle zu. Durch das Wachsthum der an dem Zapfen nachknospenden Kettenthiere sind nun die auf die angegebene Stufe gelangten Knospen am Ende des Zapfens nicht nur angelangt, sondern hängen auch über dasselbe hinaus aus dem Mantel des Mutterthieres hervor. Ein stärkerer Strom, ein Anstoß, eine heftigere Zusammenziehung des Mutterthieres genügt jetzt, um eine Kette von zehn bis zwanzig Individuen abzustoßen, die sogleich in Ringform sich aneinader schließen und jetzt ihr selbständiges Leben beginnen. Ein solcher eben abgestoßener Ring ist noch gar klein — die ihn zusammensetzenden Thiere haben höchstens einen Längendurchmesser von einem halben Centimeter, während die erwachsenen Kettenthiere eine Länge von sieben Centimetern errei-

chen. Auch kann man die Ringe von dieſer Größe, die ſich kaum abgeſtoßen haben, wegen ihrer Durchſichtigkeit im Meere nicht ſehen — man erhält ſie beim Fange zufällig ins Netz oder auch dadurch, daß gefangene Einzelthiere im Glaſe ihre Ringe abſtoßen.

Während des Wachsthums der Kettenthiere nach ihrer Befreiung von der Mutter, bemerkt man in den Verhältniſſen des Nervenſyſtemes, der Kieme, des Darmes der Bauchfurche, des Herzens und der beiden Mantelſchichten keine in die Augen fallenden Veränderungen. Das ganze Intereſſe, welches die Bildungen in dieſer Periode in Anſpruch nehmen, drängt ſich auf zwei Punkte zuſammen, auf die Ausbildung des Eies und des männlichen Geſchlechtsorganes, des Hodens.

Von dem männlichen Geſchlechtsorgane exiſtirt noch keine Spur in dem Augenblicke, wo die Kette ſich losreißt von dem Mutterthiere. Später ſieht man neben dem Darme, ſchwer von dieſem und der Bauchfurche zu unterſcheiden, ein längliches Organ, wie eine helle Röhre, die gegen das Maul hin in eine feine Spitze ausläuft. Dieß Organ wird mehr und mehr deutlich, es füllt ſich mit einer kreideweißen, undurchſichtigen Maſſe, ſo daß es bei jeder Lagerung des Körpers durch denſelben hindurchleuchtet. Betrachtet man es genauer, ſo erſcheint es als ein rundes Bündel langer, dünner, paralleler Röhren, ſo daß der ganze Hode die Geſtalt eines langen Liktorenbündels hat. Die blinden Enden dieſer Röhrchen ſind alle nach unten, gegen den Darmmund und das Herz hin gerichtet, nach vorn zu münden ſie nach und nach in einen einzigen feinen, zugeſpitzten Ausführungsgang zuſammen, welcher in der Nähe des Afterſpaltes ſich ebenfalls in die innere Leibeshöhle mündet. An dieſer Mün-

dungsstelle habe ich oft den Inhalt des Hodens in Gestalt einer weißlichen Wolke austreten sehen. Unter dem Mikroskope zeigt er sich aus lebhaft wimmelnden Samenthierchen zusammengesetzt, welche einen rundlichen Körper haben und eine Bewegung zeigen, die derjenigen der sogenannten Springmonaden oder Schwanzmonaden ähnlich ist. Die meisten Samenthierchen, welche einen rundlichen Körper haben, bewegen sich mittelst eines feinen Schwanzes vorwärts, der hin und herpeitschende Bewegungen macht, wodurch man auch den Schwanz leichter zur Ansicht bekommt — bei diesen Samenthierchen aber scheint ein sehr feiner Schwanz vorhanden, mittelst dessen sie in kurzen Sätzen zuckend und hüpfend sich durch die Flüssigkeit bewegen. Trotz vieler Mühe hat es mir indessen nicht gelingen wollen, diesen Anhang deutlich zur Ansicht zu bekommen. Besonders auffallend ist der Zeitpunkt der Entwicklung dieser Samenthierchen. Es ist ein durchgreifendes Gesetz in der ganzen Thierwelt, daß die Samenflüssigkeit nur dann befruchtende Fähigkeit hat, wenn lebendige Samenthierchen, d. h. bewegte Elemente darin ausgebildet sind — bei den Kettensalpen erlangt aber der Hodeninhalt diese Reife erst, wenn der Embryo, den sie tragen, so weit entwickelt ist, daß eine Befruchtung nicht mehr Statt finden kann. Wir kommen auf diesen Umstand später zurück.

Mit der Ausbildung des Ei's, die uns als letzter Gegenstand der Forschung überbleibt, verfolgen wir zugleich die Entwicklung der zweiten Form, in welcher die Salpe erscheint, der Form des Einzelthieres. Alle in dem Meere von Nizza vorkommenden Arten von Salpen, die ich kenne, erzeugen nur ein einziges Junge in je einem Kettenthiere — in südlichen Meeren gibt es Arten, welche mehre Embryonen zu

gleicher Zeit hervorbringen. Ob für einen jeden ſolchen Embryo ein beſonderer Eierſtock in der Knospe exiſtirt, oder ob ſich nur ein einziges Ovarium findet, in welchem mehre Eier abgelagert werden, wiſſen wir nicht, nur ſoviel iſt bekannt, daß die mehrfachen Embryonen, welche hier ein Kettenthier erzeugt, an ganz verſchiedenen Orten der Leibeshöhle feſtſitzen, ſich unabhängig Einer von dem Andern entwickeln und demnach ganz die Rolle ſpielen, wie jeder einzelne Embryo, der eine gewöhnliche Kettenſalpe erzeugt.

Bei unſerer Floſſenſalpe hatten wir den von Anfang an in der Knospe entſtehenden ſchleuderförmigen Eierſtock in dem Augenblicke verlaſſen, wo man das Ei in ſeinem Inneren ſehen kann. Der Eierſtock ſelbſt iſt nun im Ver-

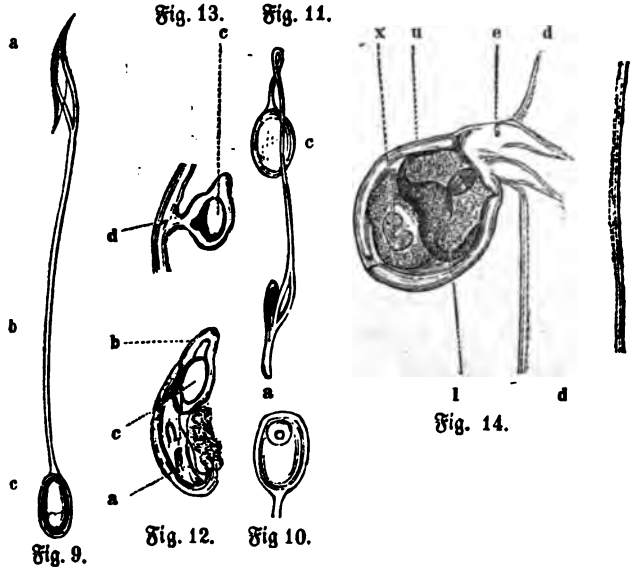



Fig. 13. Fig. 11. Fig. 14.

Fig. 9. Fig. 12. Fig 10.

**Salpa pinnata. Ei.**

Fig. 9. Der iſolirte Eierſtock vergrößert. Fig. 10. Sein kapſelartiges Ende mit dem Ei, in welchem man Keimbläschen und Keim-

fleck ſieht. Fig. 11. Der Eierſtock in dem Stadium wo der Stiel durch Einſchlingung das Ei in das Schifflein zieht. Fig. 12. Fortſchritt dieſes Proceſſes. Das Ei ſitzt faſt vollſtändig im Schifflein. Fig. 13. Das Ei, im Momente der Embryonalbildung. Bei dieſen Figuren haben die Buchſtaben alle dieſelbe Bedeutung. a Schifflein. b Stiel. c Eikapſel mit dem Ei. d Das Gefäß des mütterlichen Körpers, an dem das Ei anſitzt. Fig. 14. Erſte Bildung des Embryo's. Embryo und Fruchtkuchen ſind von einander getrennt; letzteres hat die Geſtalt einer hohlen Glocke. d Mütterliches Gefäß. e Stiel der Kapſel, durch welchen das Blut der Mutter in den Fruchtkuchen bringt. l Fruchtkuchen. x Embryonalanlage. u Kapſel die beide umhüllt.

hältniß zum Körper ſehr klein, er hängt auf der rechten Seite an und hat die Geſtalt einer runden Pfanne mit feinem langem Stiel. Dieſer Stiel ſetzt ſich nach vorn an dem Quermuskelbande feſt und der runde Körper des Eierſtockes hängt frei an ihm herab, ſo daß er hin und hergeſchoben werden kann, wie ein Pendel. Das Ei mit Keimbläschen und höchſt feinem bläschenartigen Keimfleck darin, iſt gerade dann deutlich ſichtbar, wenn die junge Kettenſalpe noch an dem Zapfen ſitzt, aber im Begriffe ſteht, ſich loszureißen, alſo zu einer Zeit, wo noch keine Spur eines männlichen Geſchlechtsorganes exiſtirt. Es iſt mithin durchaus unmöglich, daß dieſes Ei von dem Samen derjenigen Salpen befruchtet werde, welche mit ihm in einer Kette ſich befinden, denn die Thiere einer Kette ſtehen ſtets auf derſelben Stufe des Wachsthums und der Ausbildung. Die Befruchtung des Eies, welches von einer Knospe getragen wird, die im Begriffe ſteht, ſich loszureißen, muß mithin durch eine andere Kettenſalpe geſchehen, welche das letzte Ziel ihres Wachsthums erreicht hat — durch eine Kettenſalpe mit vollſtändig ausgebildetem männlichen Befruchtungsorgane. Die Kettenſalpen, welche die geſchlechtliche Form der Salpen darſtellen, ſind ſomit unzweifelhaft Hermaphroditen, indem ſie einerſeits männliche Geſchlechtsorgane, anderſeits weib-

liche, einen Eierstock und ein Ei zeigen; aber sie sind nicht im Stande sich selbst zu befruchten, indem diese Organe zu verschiedener Zeit reifen. Wie indessen die Befruchtung des Eies vor sich gehe, über diese Frage schweigen alle Untersuchungen, meine sowohl als die meines Vorgängers und Freundes Krohn. Eine Annäherung von Kettensalpen zu Einzelthieren habe ich niemals bemerkt, nur so viel ist Thatsache, daß man stets Kettenthiere und Einzelthiere derselben Art zusammentrifft, nicht nur dann, wenn eine Art in Schwärmen auf der Oberfläche erscheint, sondern auch wenn man nur eine Kette trifft, finden sich meist bei ihr einige Einzelthiere. Es ist demnach wahrscheinlich, daß die Kettensalpen, welche noch als Knospen an dem Zapfen des Einzelthieres hängen, durch die in dem Meerwasser schwimmende Samenflüssigkeit der umherschwimmenden ausgebildeten Ketten dann befruchtet werden, wenn sie eben aus der Mantelöffnung des Einzelthieres hervortreten und bereit sind, sich von dem Zapfen loszulösen. Eine solche, wie es scheint, auf einen Zufall berechnete Einrichtung darf nicht verwundern; — die Fortpflanzung Tausender von Thierarten beruht auf dem zufälligen Zusammentreffen der in dem Wasser schwimmenden Geschlechtsproducte, der Eier einerseits und der Samenthiere anderseits. Bei den Salpen ist aber dieß Zusammentreffen dadurch außerordentlich erleichtert, daß der das Ei einschließende Organismus beständig zur Unterhaltung seiner Athmung eine große Menge von Wasser einschluckt und durch die Körperhöhle treibt, wodurch die im Wasser schwimmenden Samenthierchen mit dem Eierstocke in Berührung kommen und das Ei befruchten mögen.

Eine merkwürdige Lagenveränderung tritt ein, sobald

dieſe Befruchtung geſchehen iſt. Der Stiel des Eierſtockes ſitzt nämlich an der inneren Mantelwand durch eine napfförmige Vertiefung an, die faſt die Geſtalt eines ausgehöhlten Schiffleins hat (Fig. 9. a.). Der Stiel zieht ſich nun ein, rollt ſich um das kugliche Ovarium herum und hebt dieſes ſo in die Höhe, daß es ſich in dieſe napfförmige Vertiefung hinein zwängt. Statt zu verſchwinden, wächſt der Stiel mit ſeinen um den Eierſtock gelegten Enden zuſammen, ſo daß am Ende dieſer Vorgänge der Eierſtock, oder vielmehr das Ei, in welchem Keimbläschen und Keimfleck verſchwunden ſind, einen runden Körper darſtellt, welcher an dem vorletzten Muskelbande rechts auf der innern Fläche der Leibeshöhle feſtſitzt und zuerſt von einer hellen ringförmigen Hülle umgeben iſt, dem mit ſeinen Enden zuſammengewachſenen Stiele des Eierſtockes, und dann von einer halben, ſchifförmigen Kapſel, dem urſprünglichen Napfe, in welchem der Stiel befeſtigt war. Zuweilen geht dieſe Veränderung vor, wenn die jungen Kettenſalpen noch an dem Zapfen ſitzen, meiſt aber erſt unmittelbar nach ihrer Losſtrennung von dem Mutterthiere.

Das Ei wächſt nun, wo es aus einem inneren Körper (c. Fig. 13), dem Dotter und einer äußeren Hülle entſteht, mit großer Schnelligkeit, indem es zugleich den Embryo mit ſeinen Anhängen mehr und mehr entwickelt. Doch würde man irren, wenn man glauben wollte, daß dieſes Wachsthum genau im Verhältniß zu dem Wachsthume der Kettenſalpe ſtünde, in welcher der Embryo ſich ausbildet. Ich habe oft ſehr erwachſene Ketten gefunden, in welchen die Jungen verhältnißmäßig klein waren — andere, wo große Embryonen in kleineren Kettenſalpen ſich fanden, deren Leibeshöhle ſie faſt ganz ausfüllten — ich weiß nicht, welchem

Umstande diese Abweichungen zuschreiben, die indessen nicht allzuhäufig sind.

Das Ei nebst seiner Hülle dehnt sich bedeutend aus (Fig. 14), und mit dieser Ausdehnung bildet sich ein Stiel, kurz, dick und weit, mit dem es an der inneren Mantelschicht festsitzt. Durch diesen Stiel dringt ein bedeutender Blutstrom aus dem Quergefäße, welches dem Muskelbande parallel zieht, in die innere Höhlung der Eirinde ein und offenbar unter dem Einflusse dieser Zufuhr vermehrt sich die Masse des Dotters immer mehr und theilt sich zugleich deutlich in zwei voreinander liegende Theile, welche durch ihre Masse und bald auch durch ihre Form sich unterscheiden lassen. Derjenige Theil, welcher den Blutstrom des mütterlichen Organismus zuerst empfängt, nimmt bald die Gestalt einer Kuppel an, deren Wölbung nach Außen, die Höhlung dagegen dem Blutstrome zugekehrt ist. Diese rundliche Kuppel, die dem arabischen Style sich anschließen würde, da ihr Eingang enger ist, als ihre Höhlung, zeigt rundum rippenartige Stützen und in der Mitte einen kürzeren Zapfen, der von der Decke hereinhängt. Ihre äußere Masse ist dunkel, zellig, ganz derjenigen des Knospenkuchens ähnlich, überall sieht man Löcher und Gänge, durch welche der mütterliche Blutstrom in das Innere der Kuppel dringt. Man kann diese füglich den Fruchtkuchen oder die Placenta nennen, da das Organ für das werdende Junge ganz dieselbe Bedeutung hat, wie die Nachgeburt für den Fötus der Säugethiere, und der Knospenkuchen für die werdende Kettensalpe. Vor diesem Fruchtkuchen liegt der eigentliche Embryonalkörper, der anfangs nur wie ein rundlicher Kern erscheint, dann aber bedeutend in der Querrichtung sich ausdehnt und nun in seinem Inneren eine Höhlung zeigt,

welche ſich ſtets deutlicher abgrä

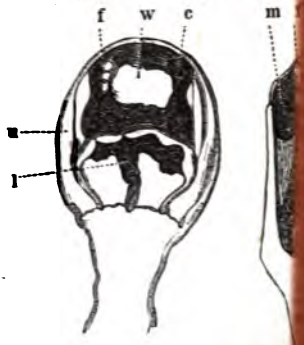



Fig. 15.

Salpa pin

**Fig. 15.** Erſte Bildung des G
hat ſich geöffnet und der weiter entwi
aus ihr hervorgetreten.
c Nervenknoten. d Gemeinſchaftli
e Stiel, mit dem die Kapſel auf d
f Herz. l Kuppelförmiger Fruchtkuch
u' Rand derſelben. w Körperhöhle d

höhlung erkennen läßt. An de
axe dieſer Höhlung entſteht faſt gl
aber kleinerer Hohlraum, währe
Pole ein dunkler rundlicher Kör
wand ſich erkennen läßt. Schne
dungen näher, der dunkle Körper
hellere Hohlraum das Herz, wel
Anlage anfängt, leiſe, in großen
Zuſammenziehungen zu machen.

Aus dieſer Lagerung der T
das Verhältniß der Stellung des
Fruchtkuchen. Das Junge liegt
Fruchtkuchen, alſo der Leibeswand

welche ſich ſtets deutlicher abgränzt und bald als Leibes-

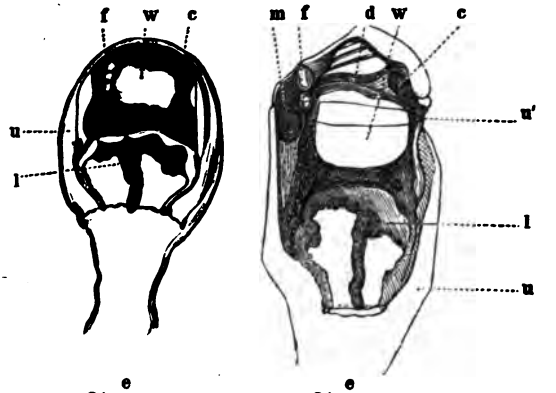



Fig. 15. Fig. 16.

Salpa pinnata.

Fig. 15. Erſte Bildung des Embryo's. Fig. 16. Die Kapſel hat ſich geöffnet und der weiter entwickelte Embryo iſt ſchon theilweiſe aus ihr hervorgetreten.

c Nervenknoten. d Gemeinſchaftliche Anlage für Kieme und Darm. e Stiel, mit dem die Kapſel auf dem Gefäße der Mutter aufſitzt. f Herz. l Kuppelförmiger Fruchtkuchen. m Oelkuchen. u Kapſel. u' Rand derſelben. w Körperhöhle des Embryo's.

höhlung erkennen läßt. An dem einen Ende der Längsaxe dieſer Höhlung entſteht faſt gleichzeitig mit ihr ein zweiter, aber kleinerer Hohlraum, während an dem entgegengeſetzten Pole ein dunkler rundlicher Körper im Inneren der Leibeswand ſich erkennen läßt. Schnell beſtimmen ſich dieſe Bildungen näher, der dunkle Körper iſt das Nervenſyſtem, der hellere Hohlraum das Herz, welches unmittelbar nach ſeiner Anlage anfängt, leiſe, in großen Zwiſchenräumen wiederholte Zuſammenziehungen zu machen.

Aus dieſer Lagerung der Theile ergibt ſich nun auch das Verhältniß der Stellung des Embryonalkörpers zu dem Fruchtkuchen. Das Junge liegt mit der Bauchfläche dem Fruchtkuchen, alſo der Leibeswand des mütterlichen Organis-

mus zugewandt, die Rückenfläche gegen die Leibeshöhle der Mutter gekehrt, die Längsaxe ſeines Körpers der Längsaxe der Mutter parallel, ſo daß der von dieſer eingeſchluckte Waſſerſtrom unmittelbar das Maul des Jungen treffen muß. Allmählich treten nun auch die übrigen Theile deutlicher hervor. Von der Rückenlage des Jungen, die dick und ziemlich undurchſichtig iſt, ſondert ſich eine Lage nach innen zu ab, rundet ſich zum Cylinder und bildet ſo die erſte Anlage der Kieme; hinter dem Herzen ballt ſich eine rundliche, anfangs ſehr undurchſichtige Maſſe, die aber allmählich ſich aufhellt und dann ihre Zuſammenſetzung aus einzelnen, ſehr großen, blaſenartigen durchſichtigen Zellen zeigt. Das iſt ein ziemlich räthſelhafter Körper, der keinem Embryo fehlt, zu bedeutender Größe anwächſt, dann aber nach und nach zuſammenfällt und ſich ſo zurückbildet, daß bei der ausgewachſenen Einzelſalpe auch nicht eine Spur davon zu ſehen iſt. Wir nennen ihn den Oelkuchen, da ſeine Zellen mit einer ölartigen durchſichtigen Flüſſigkeit erfüllt ſind. Unmittelbar neben dem Herzen gelegen und mit dieſem in nächſtem Zuſamenhange, erhält dieſer Oelkuchen einen ungemein bedeutenden Zuſtrom von Blut, welches ſich überall zwiſchen ſeinen Zellen vertheilt. Kein Organ, ſelbſt der Fruchtkuchen nicht, erhält ſo reichliche Blutzufuhr. Ueberall rieſelt und ſtrömt es zwiſchen den Zellenmaſſen hindurch, die wie Blöcke in dem Sturzbette einer Cascade liegen.

Dem Embryo wird es bald zu enge in der Hülle, welche durch den urſprünglichen Stiel des Eierſtockes, um das Ei gebildet war. Dieſe dehnt ſich zwar immer mehr und mehr aus, verdünnt ſich aber gegen die Oberfläche hin zuſehends und bricht am Ende ſo durch, daß der Embryo, mit ſeiner Rückenfläche voran, aus der Hülle heraustritt und frei in die

Leibeshöhle hinein ragt. Das ganze Embryonalgebilde bietet jetzt einen ziemlich phantaſtiſchen Anblick dar. Die geöffnete

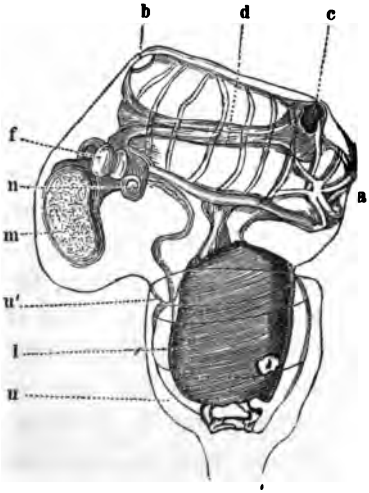



Fig. 17.

Salpa pinnata. Junges.

Fig. 19.

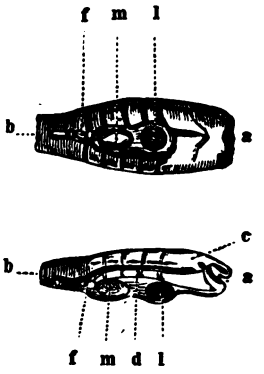



Fig. 18.

Fig. 17. Der Embryo iſt gänzlich aus der Kapſel hervorgetreten. Fig. 18 u. 19. Das eben geborene Junge in natürlicher Größe, Fig. 18 von der Seite, Fig. 19 von der Bauchfläche aus.

a Kiemenmaul. b Kiemenafter. c Nervenknoten. d Kieme. In Fig. 17 beginnt gerade die Differenzirung von Kieme und Darm. e Gefäßſtiel, womit das Ganze an der Mutter hängt. f Herz. l Fruchtkuchen. m Oelkuchen. n Der Knospenzapfen, an dem ſpäter die Embryonenkette entſteht. u Kapſel. u' Rand derſelben.

Hülle bildet einen kurzgeſtielten Becher von der Geſtalt eines Rheinweinglaſes, in deſſen Höhlung der Stiel des Fruchtkuchens ſitzt, durch welchen der Strom des mütterlichen Blutes aufſteigt. Der Fruchtkuchen hat jetzt nicht mehr die Geſtalt einer Kuppel, ſondern eher die eines runden Kiſſens, auf dem der Embryo ſo aufliegt, als wolle er ſich auf der Mitte ſeiner Bauchfläche balanciren. Sobald das Junge einmal

in dieſe Lage gekommen und aus der Hülle hervorgetreten iſt, bilden ſich ſeine Organe mit Rieſenſchritten aus. Seine Maſſe hellt ſich auf, indem ſie ſich differenzirt. Den faßähnlichen Körper umgibt in weitem Schwunge der Mantel, deſſen äußerſte Schicht in die Becheröffnung der Hülle übergeht. An dem inneren Mantel treten die reifenähnlichen Quermuskeln hervor, ſowie der Nervenknoten. Die anfangs flimmerloſe Kieme durchſetzt in ſchiefer Richtung den Körper. Da wo ſie hinten auftrifft, ſieht man das erſte Rudiment des Darmes, in der bekannten Geſtalt eines Alphornes an die Kieme angelehnt, an der Bauchſeite tritt die Bauchfurche auf. Hinter dem Anfange dieſer Furche ſpielt das große Herz, und wie ein großes Gegengewicht hängt an dem Herzen der flaſchenförmige Oelkuchen. Die beiden Körperöffnungen ſind anfangs noch durch den darüber hinweggehenden äußeren Mantel geſchloſſen, öffnen ſich aber bald, um das Spiel der Athembewegungen zu beginnen. Sobald dieſe eingetreten ſind, ſtellt ſich auch auf der Oberfläche der Kieme die Flimmerbewegung ein und der Embryonalkörper gleicht nun in ſeiner ganzen Zuſammenſetzung, wenn auch nicht völlig in ſeiner Form, dem herangewachſenen Einzelthiere, zu dem er ſich ausbildet.

Sehr frühe ſchon zeigt ſich die erſte Anlage des Zapfens, auf welchem, bei dem Einzelthiere, die Ketten hervorſproſſen, anfangs in Form eines rundlichen Körpers, dann als ein Zapfen oder ein Horn, welches von dem Herzen aus nach vorn wächſt und ſich einerſeits zwiſchen die Bauchfurche, anderſeits zwiſchen die äußere Mantelſchicht einſchiebt. So lange der Embryo noch an der Mutter hängt, zeigt dieſer Zapfen keine Spur von Knospenhöckern.

Je mehr der Embryo wächſt, deſto kiſſenförmiger wird

der Fruchtkuchen, deſto näher rückt er an den Embryonalkörper heran, deſto enger und länger wird der Stiel, welcher den Fruchtkuchen mit dem mütterlichen Körper verbindet. So erreicht der Embryo endlich eine Länge von zwei bis drei Centimetern, was für ein nur ſieben bis acht Centimeter meſſendes Mutterthier gewiß eine anſehnliche Größe iſt. Er hängt nun vollkommen frei in der Leibeshöhle der Mutter, nur durch das Stielgefäß an die Seitenwand befeſtigt, an dem er ſich ſchaukelt, wie wenn er an einem Nagel aufgehängt wäre. Er ſchluckt Waſſer, wie das Mutterthier, aber in anderen Pauſen, ſein Herz ſchlägt ebenfalls in anderem Rhythmus. Endlich reißt durch irgend eine Veranlaſſung die Verbindung los und mit dem austretenden Waſſerſtrahl ſchlüpft auch das Junge durch die hintere Oeffnung in das Waſſer hinaus. Es gleicht jetzt ganz in der Geſtalt einer erwachſenen Einzelſalpe, nur mit dem Unterſchiede, daß der weiße undurchſichtige Fruchtkuchen und der halbdurchſichtige Oelkuchen auf der Bauchfläche zwei große, von einer Ausbuchtung des äußeren Mantels umgebene Höcker bilden.

Dieſe Höcker verſchwinden nach und nach mit den beiden darin eingeſchloſſenen Kuchen vollſtändig, während auf dem Zapfen die Knospen der Kettenſalpen ſich entwickeln.

Wir ſind ſo an dem Punkte des Cyclus wieder angelangt, von welchem wir ausgingen. Ueberſchauen wir unſere Wanderung mit raſchem Blicke, ſo ſehen wir, daß jede Erſcheinungsform einer Salpenart, das Kettenthier, wie das Einzelthier, ſeine eigenthümliche Art der Entwicklung hat, daß ſelbſt die Reihenfolge, in welcher die Organe erſcheinen, bei beiden Formen eine durchaus verſchiedene iſt. Bei dem als Knospe ſich entfaltenden Kettenthier bildet ſich

die Selbſtändigkeit in der Ernährung zuletzt aus, das Herz mit dem Blutlaufe entſteht erſt in der letzten Phaſe ſeiner Entwicklung. Bei dem Einzelthiere dagegen, welches von Anfang an als Ei eine gewiſſe Selbſtändigkeit behauptet, iſt auch gerade das Herz eines der Organe, welche am erſten in der Embryonalanlage erſcheinen. So bildet ſich auf verſchiedenem Wege jede dieſer Erſcheinungsformen zu ihrer definitiven Geſtalt heran, die bei manchen Arten ſo abweichend iſt, daß es unmöglich wäre, ohne directe Beobachtung ſie als zu einander gehörend anzuerkennen.

---

In der Structur und Lagerung ihrer Organe, in der ganzen Anordnung ihres Körpers haben die Salpen Vieles mit den Seeſcheiden und den Feuerzapfen gemein. Der weſentlichſte Unterſchied beruht theils in der Structur der Kiemen, theils in der Art und Weiſe des Lebens. Die Seeſcheiden ſind ſtets an den Boden gefeſſelt, wo ſie, bald vereinzelt, bald geſellig, bald zu großen Klumpen durch einen gemeinſchaftlichen Mantel vereinigt, oft weite Flächen mit ihren brillant gefärbten Körpern überziehen. Die Feuerzapfen ſind zuſammengeſetzte Seeſcheiden, eine Menge von Thieren in einen gemeinſchaftlichen Mantel eingeſenkt, der aber die Form eines Zapfens hat und frei in der See ſchwimmt, ein herrliches Schauſpiel in der Nacht, wo dieſe, zuweilen fußlangen Zapfen wie Stücke glühenden Eiſens im hellſten Sprühlichte leuchtend, auf den Wogen ſich ſchaukeln. Bei Seeſcheiden und Feuerzapfen liegt die Kieme der inneren Mantelſchicht an, ſo daß ſie gleichſam zwei entfaltete Blumenblätter bildet. Ich habe bei Nizza ein Thierlein gefunden, das eine prächtige runde durchſichtige Glocke bildet,

deren Grund hell zinnoberroth durchleuchtet durch das geschliffene Glas des Körpers und das eine Art Verbindungsglied zwischen diesen Gruppen bildet, denn es hat den Bau eines Feuerzapfenthieres und schwimmt, nicht mit andern Genossen in einen Mantel eingesenkt, sondern frei, aber mit seiner Basis an einem röhrigen Stamme befestigt, auf welchem die jungen Thiere knospen, also gleichsam ein Zapfen, wie bei den Salpen, nur stärker entwickelt. So schließt sich nach und nach jede Gruppe des Thierreichs harmonisch in sich selbst ab und ihre einzelnen Glieder stellen nur Modificationen eines und desselben Grundplanes dar.

# Die Erzeugung der Jungen.

Das Werden der Organismen hat für mich ſtets einen weit größeren Reiz gehabt, als das Beſtehen derſelben und der Proceß ihrer Selbſterhaltung. Es liegt etwas ſtabil-Langweiliges in der Erhaltung des thieriſchen Organismus — in dieſer doppelten Buchführung, die über Einnahme von Nahrungsſtoffen und Ausgabe verbrauchten Materiales von dem Organismus mit ermüdender Gleichförmigkeit geführt wird, und wo ſich das Haben als Fett anſetzt, während das Soll ſich durch Abmagerung kund gibt und endlich ein Bankerott oder der zunehmende Wucherzins, welchen der Organismus zahlen muß, das ganze Geſchäft endigt und die Firma zu den Todten wirft. Es war einſt freilich eine Zeit, wo man die vergleichende Anatomie, das Studium der fertigen Thierkörper, mit Leidenſchaft und Begeiſterung treiben konnte. Damals hatte man das Meſſer an alle Gewebe des ſtaatlichen Organismus gelegt, mit

ätzender, scharfer Kritik denselben zerfasert und ihn, nach der Weise von Bichat so sehr durch Maceration und Fäulniß zersetzt, daß die Aerzte selbst an diesem Verwesungsproceß mit zu Grunde gingen. Diese Zeit der Gährung, wo überall die alten Gebäude der Wissenschaften dem Boden gleich gemacht wurden, war auch die richtige Zeit für die Zerlegung der fertigen Thierkörper, für die emsige Zersetzung des Gewordenen, das sich einmal in eine bestimmte Form gegossen hatte. Das war die Zeit, wo ein Cuvier auftreten und das Thierreich systematisch ordnen konnte „nach seiner Organisation“, d. h. nach der inneren Beschaffenheit der in der Reife des Alters stehenden Thiere. Das war auch die Zeit, wo eine solche Richtung mit Begeisterung aufgegriffen und über die ganze Erde verbreitet werden konnte.

Jetzt hat diese Richtung der Untersuchung wohl noch vielen Reiz, aber nicht mehr das Ueberwältigende einer bedeutenden Entdeckung, eines neuen Weges zu unbekannten Ländern. Wir wissen, daß wir, durch ihre Bearbeitung hie und da ein schadhaftes Fach in dem zoologischen Gebäude ausbessern, dort einen neuen Balken einziehen, eine wankende Stütze feststellen können — aber wir wissen ebenso gut auch, daß wir keinen neuen Baustyl an die Stelle des vorhandenen setzen können. Es war ein Augenblick allgemeinen Staunens in Paris, das wellenförmig sich über das gelehrte Europa ausdehnte, als Cuvier, auf die Gesetze der vergleichenden Anatomie gestützt, erklärte, eines der vor ihm liegenden Skelette aus dem Montmartre gehöre einem Beutelthiere an und als er wagte einen Theil der Rückenwirbelsäule wegzumeiseln, um auf die, vorn an dem Becken befestigten Beutelknochen zu kommen, deren Auffindung auch

seine Analyse vollkommen bestätigte — es erregte nicht minderen Widerspruch, als er, auf die Structur des Gebisses und der Zähne gestützt, erklärte, das kleine niedliche Thierchen, welches einem Hasen so ähnlich sieht und den Bewohnern des Caplandes unter dem Namen des Klippdachses (Hyrax) bekannt ist, sei kein Nager, sondern ein Dickhäuter und müsse bei richtiger Eintheilung, in der Nähe des Nashornes stehen. Einer meiner Bekannten erzählte mir einmal, daß Leuckardt, nicht der Lebende, der ein sehr höfliches Männlein sein soll, sondern der Verstorbene, welcher ein erkleckliches Maß göttlicher Grobheit von der Vorsehung mit auf seinen Lebensweg bekommen hatte, ganz außer sich vor Zorn und Hohn gewesen sei über diese entsetzliche Behandlung des Klippdachses, welcher doch ein Nager sei vom Kopf bis zu den Zehen und in dieser Stimmung an Meckel in Halle, den berühmten Nebenbuhler Cuvier's, geschrieben habe: „Ist Ihnen die neue Dummheit des Dalai-Lama in Paris über den Klippdachs bekannt geworden?“ Meckel aber, der ärgerlich und grießgrämig in seinem Cabinete saß und auf den Stockzähnen knurrte, weil ihn die preußische Regierung nicht so unterstützte wie die französische seinen glücklicheren Nebenbuhler in Paris, Meckel hatte sich unterdessen mit schwerem Gelde einen Klippdachs gekauft und ihn untersucht, worauf er seinem Correspondenten antwortete: „Leider hat er Recht. Es ist nur schade, daß so ein Esel es gefunden hat.“

Auf solcher Höhe der Leidenschaft konnte damals die vergleichende Anatomie die Menschen, oder vielmehr die Zoologen erhalten. Heut zu Tage ist dies nicht mehr möglich. Herr N. hat dieses oder jenes fossile oder lebende Skelett untersucht und gefunden, daß das Thier bis jetzt nicht rich-

tig classificirt war, einfach aus dem Grunde, weil Andere es nicht zu ihrer Disposition hatten oder nur Bruchstücke davon erhalten konnten, welche die charakteristischen Theile nicht enthielten. Man muß Carus heißen und als Autorität in allen Ecken der gelehrten Welt citirt werden, um ein riesengroßes und in seinen Knochenresten fast vollständig erhaltenes Walthier, das alle Kennzeichen der zu den Säugethieren gehörigen Cetaceen trägt, für ein Reptil und ein Gehörorgan für einen Gaumenzahn erklären zu können — und auch solche Dinge, die vor vierzig Jahren einen Titanenkampf zwischen zwei Schulen der zoologischen Wissenschaft erzeugt und Jahrelang nachgehallt hätten, gehen jetzt spurlos vorüber — der Nachfolger weist mit einigen Worten, mit einigen Gründen nach, daß der Herr Hofrath Carus das A B C der Wissenschaft nicht zu buchstabiren verstehe, in welcher er Laien als Autorität gilt und damit ist die Sache abgethan. Eine Replik ist nicht möglich, ein Streit undenkbar, man nimmt die erhaltene Ohrfeige mit stiller Wehmuth und christlicher Entsagung hin und die Uebrigen vergessen den Fehltritt, wie man die skandalöse Jugendgeschichte einer respectabelen Matrone vergißt.

Die industrielle Richtung unserer Zeit hat bis jetzt verhindert, daß die Entwicklungsgeschichte des Thierreiches nicht ähnliche Leidenschaften entzündete, wie früher die vergleichende Anatomie. Seit einiger Zeit hat man in Rußland die Entdeckung gemacht, daß man bei der großen Concurrenz, besonders auf dem deutschen Markte, die wissenschaftliche Waare nicht besser an den Mann bringen könne, als wenn man mit Proben und Echantillons als Handlungsreisender die verschiedenen gelehrten Marktplätze, Universitäten genannt, bereiste. So haben wir denn seit einigen Jahren erst den

Chef, dann mehre Commis eines dorpater embryologiſchen Materialwaarengeſchäftes die gelehrte Welt bereiſen ſehen, mit den Präparaten im Käſtchen, den Zeichnungen im Portefeuille „Herr N. aus Dorpat!“ „„Ah! freut mich Ihre Bekanntſchaft zu machen.““ „Sie haben Zweifel über die Umhüllungshaut ausgeſprochen.“ „„Ich habe allerdings Anſichten aufgeſtellt, die mit den Ihrigen““ der Andere hört gar nicht, ſondern kramt in ſeinem Käſtchen. „Ich werde ſie ihnen gleich zeigen. Ich habe ſie hier. Abpräparirt. Sehr ſchwierig, auf Ehre! Haben Sie etwas Waſſer?“ Der verblüffte Profeſſor greift ſtumm vor Staunen nach einer Schüſſel und Flaſche. Der Andere ſchiebt Etwas darunter: „Hier, ſehen Sie, flottirt ſie. Sie ſehen? Sie haben geſehen? Ich empfehle mich Ihnen!“ Wirft ſich hinaus und ſchreibt draußen in ſein Portefeuille: Prof. N. in N. die Umhüllungshaut gezeigt. Reiſt zufrieden weiter und bekommt, bei der Rückkehr nach Rußland, eine Rangclaſſe mehr, vielleicht auch ein Bändchen, als Verbreiter nordiſcher Wiſſenſchaft in ſüdlichen gelehrten Wüſteneien. So kommen ſie jetzt angejackert, hopp, hopp, klipp, klapp, Was gibſt du? Was haſt du? Die ſüßen Jungen — der Eine macht in Umhüllungshäuten, der Andere in Zahnſtructur, der Dritte in Entwicklung der Infuſorien — ſchießen aus dem Nebel des baltiſchen Meeres hervor mit Poſtpferden und Dampfwagen und verſchwinden wieder darin, aufgehend in dem heiligen Ruſſenreiche. Wie iſt es möglich, bei ſolchen Erſcheinungen ernſthaft ärgerlich zu werden, wenn man auch das Steckenpferd der Embryologie mit noch ſo vieler Vorliebe reitet? Sie laſſen einen heiteren Eindruck, wie alle Commis voyageurs, welche die Welt durchkleppern, um hier ein Fäßchen Wein, dort ein Stück Band abzuſetzen. Immer

zu, ohne Raſt, ihr Braven, und daheim dem Miniſter der Volksaufklärung einen Bericht gemacht. Der Volksaufklärung? höre ich ein zweifelndes Echo. Ja wohl! der Volksaufklärung — offizieller Titel des Unterrichtsminiſters in Rußland. O heilige Ironie!

Doch zurück zu unſerer Wiſſenſchaft, die uns, nach der Meinung unſerer gelehrten Mitbrüder, tröſten ſoll über den Verluſt der politiſchen Freiheit, nach der wir gerungen haben. Politik war dein Beruf nicht, ſagen ſie, warum bliebſt du nicht ruhig hinter dem Mikroſkope ſitzen? Sie mögen Recht haben, wenn ich's gleich mit dem Berufe nicht ſo ernſthaft halte. Für den Philiſter und Epicier hat man immer zu dem Geſchäfte Beruf, womit man gerade Geld verdient — und wenn ein Menſch beim Cloakenreinigen reich wird, ſo ſind ſie feſt überzeugt, daß das ſein Beruf war, wozu ihn die Vorſehung beſtimmt hatte. In dieſer Beziehung haben ſie wahrlich Recht, wenn ſie ſagen, daß die Politik mein und meiner Freunde Beruf nicht geweſen ſei. Als kraſſer Materialiſt ſollte ich eigentlich dieſe Definition des Berufes mit Freuden begrüßen — der Beruf wird etwas Wägbares, Tönendes, Sichtbares — er wird ein chemiſches Element mit beſtimmten Charakteren und berechenbaren Wahlverwandtſchaften, er tritt aus dem Reiche der Idealität in dasjenige der concreten Exiſtenz über. Faſt dürfte es ſcheinen als ob Ludwig Napoleon bei deutlicher Erkenntniß des ihm auferlegten Berufes, Frankreich vor dem Untergange zu retten, beſonders dieſe Seite der Definition in das Auge gefaßt hätte. Man geht lieber in die Tuilerien als nach Clichy. Leider haben die Tuilerien einen üblen Ruf, man kommt ſelten mit ſo heiler Haut heraus, als man hineingegangen iſt.

Schon mehrmals habe ich die Ueberzeugung ausgesprochen, daß die Entwicklungsgeschichte, die vergleichende Embryologie jetzt den Schlüssel zu den Wahrheiten trägt, deren die Naturgeschichte zu weiterem Fortschreiten bedarf. In den beiden organischen Wissenschaften, der Botanik und der Zoologie, zeigt sich deßhalb auch dasselbe Streben, dasselbe Drängen nach Durchforschung der Entwicklungsvorgänge und vorzugsweise in den niedern Schichten des Reiches, mit welchem sich der Beobachter beschäftigt. Algen und Wasserfäden, Infusionsthierchen und Eingeweidewürmer sind jetzt die großen Tummelplätze der Botaniker einerseits und der Zoologen anderseits, wo beide einander oft genug mit den Ellenbogen in die Rippen gerathen. „Ich bin überzeugt," sagt Siebold an einer Stelle, „wir werden überraschende Resultate aus diesen Beobachtungen erhalten und erfahren, daß verschiedene Formen von Protozoen (Urthieren, die niedersten Thierformen, Infusionsthierchen und Wurzelfüßer) als die zu einer und derselben Art gehörigen Generationen betrachtet werden müssen, welche nach gewissen Gesetzen in einer bestimmten Reihenfolge mit einander wechseln. Es gehört jetzt zu der Aufgabe der Zoologen, die Klasse der Protozoen, welche bisher nur nach ihrer Körperform systematisch geordnet wurden, so weit in ihren physiologischen Beziehungen zu einander zu erforschen, daß nun auch die durch Formenwechsel verschiedenen Generationsreihen richtig zusammengestellt werden können, um auf diese Weise eine Uebersicht der eigentlichen Arten zu erlangen." Siebold hat die Aufgabe ganz richtig gestellt, nur aber sie etwas zu eng erfaßt, denn nicht nur um die Protozoen, sondern um die ganze Welt der niederen Thiere handelt es sich, bei den einen in höherem, bei den andern in geringerem Grade, je

nachdem mehr oder weniger ſchon bei ihnen vorgearbeitet iſt. Denn es tritt hier, wie bei vielen andern Fragen unſerer Wiſſenſchaft, die Nähe oder Ferne der Stellung, in welcher ſich die Thiere zu uns ſelbſt befinden, gewichtig in den Vordergrund. Je weiter nach abwärts wir in das Thierreich ſteigen, in deſto fremdartigerer Umgebung befinden wir uns, deſto unbegreiflicher ſind uns die Geſtalten, deſto unfaßbarer ihre Functionen — es geht uns wie in dem Mährchen vom ſingenden Vogel, wo die Geſpenſter, die zum Umblicken und Sammeln des Geiſtes zwingen, ſtets fremdartiger und grauſenhafter werden. Ich habe vielen Beſuchern und Freunden die Seethiere gezeigt, mit denen ich mich in Nizza beſchäftigte, ihre erſte Frage war — wo iſt der Kopf? und es hielt mir ſchwer, ihnen begreiflich zu machen, daß die Beſtien auch ohne Köpfe durch die Welt kämen. So fragen auch wir, unwillkührlich, je tiefer wir ſteigen, indem wir unſere eigene Organiſation, unſer eigenes Werden, als Maßſtab hinſtellen und je weiter die Erzeugung und Structur dieſer niederen Weſen von der unſrigen abweicht, deſto mehr Mühe koſtet es uns, dieſelbe zu begreifen.

Und doch ſind wieder auf der andern Seite dieſe Vorgänge der Entwicklung bei den niederſten Thieren einfacher, weniger in einander verſchlungen, als bei den höheren, ſo daß ſie gewiſſermaßen als Vorbegriffe zu den verwickelten Ausführungen dienen. Das unmittelbar zoologiſche Intereſſe führt alſo ſchon darauf, ſich vorzugsweiſe den niederen Thieren zuzuwenden. Noch mehr aber wird das Intereſſe geſpannt, wenn wir uns weiteren Fragen zuwenden, die jetzt ebenfalls nur in dem Studium der niederen Thiere und

zwar ihrer Entwicklungsgeſchichte ihre Erledigung finden können.

Die eine dieſer Fragen iſt die über die Gränzen zwiſchen dem Thier- und Pflanzenreiche. Je tiefer man in die Erkenntniß dieſer kleinſten Weſen eindringt, welche alle Gewäſſer in unzähligen Schaaren bevölkern und durch maſſenhafte Anhäufung von Millionen von Individuen ſogar einen bedeutenden Einfluß auf die Geſtaltung der Erdoberfläche ausüben können, deſto mehr ſchwinden die Scheidemauern zuſammen, welche man früher zwiſchen ihnen aufſtellen zu können glaubte. Die Chemie reicht hier nicht aus. Das alte Vorurtheil, daß die Pflanzen vorzugsweiſe nur aus drei Elementen, Sauerſtoff, Waſſerſtoff und Kohlenſtoff, die Thiere aber aus vier beſtänden, indem zu den genannten noch der Stickſtoff tritt, iſt längſt geſunken, ſeitdem man eingeſehen, daß Pilze und Schwämme trotz ihres großen Stickſtoffgehaltes Pflanzen ſind. Auch die aus den Elementarſtoffen abgeleiteten Verbindungen halten nicht Stand. Der Holzſtoff, die Celluloſe, die man früher für ein ſo charakteriſtiſches Merkmal der Pflanzen hielt, dient nun zur Charakteriſtik einer ganzen großen Thiergruppe, der Manteltiere. Das Blattgrün (Chlorophyll), welches ein neuerer Beobachter für ein charakteriſtiſches Merkmal halten wollte, findet ſich in vielen Infuſorien nicht als Nahrungsſtoff, ſondern als integrirender Beſtandtheil der Leibeswand. Die Stärke kommt bis jetzt freilich nur in Pflanzen vor, aber vielen Pflanzenkörpern und zwar gerade denen, deren Natur zweifelhaft ſein dürfte, fehlt ſie durchaus; wir können deßhalb nur ſagen, daß wir dann eine Pflanze vor uns haben, wenn wir Stärke finden, nicht aber, daß die zweifelhaften Körper, in denen keine Stärke vorkommt, Thiere ſind. Der

Respirationsproceß thut's auch nicht. Pflanzen saugen zwar Kohlensäure ein und hauchen Sauerstoff aus, während die Thiere Kohlensäure ausscheiden und Sauerstoff einathmen, aber noch ist es nicht festgestellt, ob auch die niedersten Thiere und Pflanzen sich in dieser Hinsicht gleich verhalten und dann ist es unmöglich, diese niedersten Organismen, welche nur mit dem Mikroskope sichtbar sind, so zu isoliren, daß ein reines, chemisches Experiment möglich ist. Es gehören wenigstens Hunderttausende, wenn nicht Millionen dieser Organismen dazu, eine zur Analyse nöthige Gasmenge zu erzeugen und die Isolirung solcher Mengen übersteigt menschliche Kräfte.

Die einfache Betrachtung der ausgebildeten Formen hat sich als gänzlich unzureichend bewiesen. Ehrenberg in Berlin hat in dieser Beziehung fast das Mögliche geleistet und spätere Zeiten werden die Leistungen dieses Forschers in jener Beziehung hoch stellen, wenn sie gleich seiner unerträglichen Selbstüberschätzung und dem Sultanswesen, das er anzunehmen versucht, sich nicht so beugen werden, als die Zeitgenossen. Was Frühere gesehen oder beschrieben, existirt für Ehrenberg eigentlich gar nicht, Einwürfe Anderer betrachtet er als persönliche Angriffe, die er etwa durch Studiosen oder andere Junggucker in's Mikroskop abzuwehren versucht. Ich habe mich manchmal darüber geärgert, daß Siebold mit solch aufgepatztem Wesen so viel Federlesens gemacht hat. Ich hätte irgend einen Gymnasialschüler acht Tage lang hinter's Mikroskop gestellt und ihn dann über die ihm gezeigten Thatsachen eine Stylübung als Antwort für Herrn Eckhard, Pseudo-Ehrenberg, aufsetzen lassen. Wir brauchen uns gar nicht zu geniren — nur die Lumpe sind bescheiden, sagt Göthe. Wie gesagt, Ehrenberg

ſteht in Beziehung auf die Unzulänglichkeit der Formenforſchung als warnendes Beiſpiel da. Ein wahrer Wuſt von Organismen, den er uns in die Zoologie hereingeſchleppt hat, muß jetzt mit Schaufeln wieder hinausgeworfen werden, in die Scheunen und Tennen der Botaniker, die ihn dort würfeln mögen und denen es bei den Zellen und Zellenkörnern, an welche ſie gewöhnt ſind, ganz blümerant vor den Augen wird, wenn Mäuler und Mägen, Därme und Eierſtöcke, Samendrüſen und Eier, die Ehrenberg in dieſen Dingern geſehen haben will, einen Reigentanz unter ihrem Sehglaſe aufführen. Aber auch hier würde man ſich tröſten und ſagen: Nun gut, der Mann hat ſeine Verdienſte gehabt. Zur Zeit als er arbeitete, ging die Wiſſenſchaft in einer anderen Richtung vorwärts. Er mußte uns erſt den Weg bahnen, damit wir weiter kommen könnten. Jeder, der ſich ruhig verhält, hat das Recht eine ſolche Anſicht von ſeinen Arbeiten zu fordern. Wenn er aber nun, wo er bei Seite treten ſollte, ſich dennoch breit in den Weg ſtellt und knurrend dem Vorübergehenden, der ihn gern bei Seite liegen ließe, nach den Waden zu ſchnappen ſucht, ſo muß ihm ſolches Betragen gerade wieder neue Prügel zuziehen. Freilich iſt es auch ſchwer, alle die ſchönen Phraſen über Maſſenbildung in der Richtung des kleinſten Raumes, über Antheil der Infuſorien an der Erdbildung fallen laſſen zu müſſen.

Auch phyſiologiſche Erſcheinungen ſind nicht ſtichhaltig. Man konnte bis in die neueſte Zeit glauben, daß aktive Bewegung ein charakteriſtiſches Kennzeichen des thieriſchen Organismus ſei. Allein jetzt, wo man die Bewegungen vieler einzelligen Pflanzen, ſo wie der Sporen oder Keimkörner der mehrzelligen Algen hinlänglich unterſucht und die ihnen zum Grunde liegenden Organe erkannt hat, jetzt iſt

auch dieſes Criterium weggefallen. Man hat dieſe Periode der Exiſtenz pflanzlicher Gebilde unter dem Namen des Schwärmens bezeichnet. Die Keimkörner oder Sporen, die einzelligen Algen ſchwimmen dabei entweder mit Hülfe langer, peitſchenförmig bewegter, feiner Fäden oder ſelbſt mit einem Wimperüberzuge im Waſſer umher. Mir ſelbſt waren dieſe Schwärmſporen ſchon im Jahr 1840 aufgefallen, als ich mich mit den Infuſorien in den Gewäſſern um Neuenburg in der Schweiz beſchäftigte. Ich hatte eine Alge, einen Waſſerfaden geſehen, in deſſen langen Zellen der grüne Inhalt ſich in eigenthümlicher Weiſe zuſammenballte, ſo daß endlich rundliche Klumpen entſtanden, die durch helle Zwiſchenräume von einander getrennt waren. Dieſe Klumpen zeigten bald zitternde Bewegungen, ſchlüpften aus der Zellenröhre des Fadens durch eine Spalte hervor und tummelten ſich nun in dem Waſſer umher. So ſchwärmten ſie ſtundenlang unter dem Objektive des Mikroſkopes umher, bis ſie endlich ſtille hielten, ſich ſenkten und nun plötzlich zu keimen begannen. Ich zerbrach mir den Kopf über die Urſache dieſer Bewegungen, ſuchte nach einem Grunde dafür, konnte aber, da meine damaligen Hülfsmittel in mikroſkopiſcher Richtung nicht ausreichten, keine Flimmerorgane oder Schwingfäden ſehen. Wir ſchrieben deßhalb an einen befreundeten Botaniker, welcher ſich vorzugsweiſe mit Algen beſchäftigte und uns eine phyſikaliſche Erklärung von Strömungen, Flüſſigkeitsaustauſch und ähnlichen Dingen gab, die uns befriedigen mußte, weil wir ſelber nichts beſſeres wußten. Andere ſahen ſpäter die Flimmerhaare und Schwärmfäden. Man hat auch jetzt die Bewegung der Infuſorien beſſer von derjenigen der Schwärmſporen zu unterſcheiden verſtanden. Letztere drehen ſich ſtets um ihre Axe, bohren

gegen Hinderniſſe an, ohne ihnen auszuweichen, wie die Infuſorien thun und bleiben ſelbſt an ſolchen Gegenſtänden ſo lange hängen, bis das Keimen eintritt, wodurch die Fähigkeit zu ſchwärmen für immer verloren geht. Aber wenn man auch jetzt in einzelnen Fällen dieſe Bewegungen zu unterſcheiden verſteht, ſo beweiſt doch ſchon der Umſtand, daß man früher die bewegten Schwärmſporen für Infuſorien anſah und als ſolche beſchrieb, für die Aehnlichkeit der Bewegungen. Iſt es mir ja doch ſelbſt ſo gegangen, indem ich, obgleich mir die Schwärmſporen der Algen aus eigener Anſchauung bekannt waren, die rothen einzelligen Pflänzchen des rothen Schnee's, wegen der Exiſtenz eines Schwärmfadens, den ich ſah, aber den herrſchenden Anſichten zufolge für einen Rüſſel hielt, für Thiere erklärte. Manche Botaniker und Zoologen ließen ſich ſogar durch dieſe Erſcheinungen verleiten, entweder ein Zwiſchenreich von Weſen anzunehmen, die weder Pflanzen noch Thiere ſeien, oder ſelbſt zu behaupten, die niederen Pflanzen ſeien kurz nach der Entſtehung eine Zeit lang Thiere, in welchem Zuſtande ſie der Bewegung genöſſen, würden aber dann Pflanzen, was ſie für die übrige Zeit ihrer Exiſtenz blieben.

Man hat gefunden, daß die Membran der Pflanzenzelle vollkommen ſtarr, die Membran der thieriſchen Zelle dagegen contractil ſei und daß dieſer Unterſchied ſich namentlich auf die zweifelhaften Organismen ausdehnen laſſe. Es iſt wahr, daß ſelbſt die Hülle der mit Fäden oder Haaren ſich bewegenden pflanzlichen Schwärmſporen vollkommen ſtarr iſt und daß in den meiſten Fällen dieſer Charakter ſich bewährt, aber es gibt manche Stadien in dem Leben der niederen Thiere, wo ſich dieſe einkapſeln und Wochen- ja vielleicht Monate lang als ſtarre Körper liegen, die auch nicht

die geringſte Spur von Bewegung zeigen und eine vollkommen ſtarre Hülle ohne die mindeſte Contractilität beſitzen.

So muß man denn, um über Pflanzen- oder Thiernatur eines Gebildes zu entſcheiden, ſehr oft den Ausſpruch ſo lange ausſetzen, bis man den ganzen Cyklus der Entwicklungsphaſen eines ſolchen Gebildes beobachtet hat. Freilich gelingt es oft, den einen oder anderen Charakter anzurufen — die beweglichen Schwärmſporen z. B. haben meiſt Stärke im Innern, während den unbeweglichen ſtarren Thiereiern oder Kapſeln gewöhnlich der Farbeſtoff abgeht — allein Sicherheit gibt nur die ganze Entwicklungsgeſchichte dieſer Organismen, ihre Verfolgung von Anfang bis zu Ende. Ohne dieſe genaue Unterſuchung der Entwicklung wäre es nie gelungen, beſondere charakteriſtiſche Momente aufzufinden und die Frage ſelbſt zur Entſcheidung zu bringen.

Als eine zweite Frage von großer, philoſophiſcher Wichtigkeit muß man noch immer die über die Urzeugung dieſer niederſten Weſen bezeichnen. Entſtehen alle auf irgend eine Weiſe durch Fortpflanzung von Aeltern her, oder gibt es in der That gewiſſe Verhältniſſe, unter welchen dieſe Organismen aus formloſem Stoffe entſtehen? Gibt es eine Urzeugung, eine Generatio spontanea, eine älternloſe Zeugung oder nicht?

Von philoſophiſchem Standpunkte aus kann es nicht geläugnet werden, daß die Möglichkeit einer ſolchen Urzeugung allerdings nicht nur gegeben iſt, ſondern daß auch, mit denſelben Elementen, wie diejenigen, aus denen jetzt unſere Erde mit ihren Bewohnern beſteht, dieſe Urzeugung ſchon öfters, zu wiederholten Malen ſtattgefunden haben muß; die Frage iſt freilich müßig, was zuerſt beſtanden habe, die Eichel oder der Eichbaum — aber daß es

eine lange Epoche unſerer Erde gab, wo weder Eicheln noch Eichbäume exiſtirten, das können wir mit eben ſo viel Sicherheit nachweiſen, als man überhaupt eine wiſſenſchaftliche Wahrheit feſtſtellen kann. Es muß alſo eine Epoche gegeben haben, wo die Eiche entſtand, um mich eines gewöhnlichen, wenn auch falſchen Ausdruckes zu bedienen, wo ſie geſchaffen wurde, das heißt, wo diejenigen chemiſchen Elemente, welche das Eichenholz, ſeine Rinde, Blätter und Wurzeln bilden, in derjenigen organiſchen Form zuſammentraten, in welcher wir ſie als Eiche erkennen. Die gleiche Schlußfolgerung gilt für die Thiere. Die ganze Schöpfung, welche uns jetzt umgibt, hat in einer früheren Epoche der Erdgeſchichte nicht exiſtirt — ſie muß einmal in's Leben getreten ſein — es muß ein Zeitpunkt vorhanden geweſen ſein, wo die Elemente, welche die Thierkörper bilden, in dieſer Form zuſammentraten.

Wir wiſſen, ſo weit wir mit unbewaffnetem Auge blicken können, daß dieſe Eigenſchaft der Erde, neue Organismen entſtehen zu laſſen, für jetzt ſchlummert, daß die höheren Thiere nur durch Aelternzeugung ſich fortpflanzen. Aber ob dieß Geſetz gleichmäßig für alle Organismen ohne Ausnahme gilt, das iſt eine andere Frage, ob es namentlich für dieſe niederſten Weſen, deren Form eine ſehr einfache, deren innere Structur eine ebenſo einfache iſt, ebenſo entſchieden und kategoriſch gilt, das iſt eine Frage, über welche a priori durchaus nicht abgeſprochen werden kann. Die einzige Schwierigkeit liegt in der Hervorbringung der organiſchen Form, nicht in der Erzeugung der zuſammenſetzenden Elemente, die alle in denjenigen Flüſſigkeiten, in welchen dieſe Organismen ſich finden, in zureichender Menge und Miſchung vorhanden ſind.

[illegible] ich diese Zweifel [illegible], müssen wir uns [illegible] Prämissen, worauf dieser Versuch beruht, [illegible] Ausführung klar machen.

Schwann sagte ganz richtig: Wenn in der Infusion die Organismen neu entstehen, so müssen sie, auch wenn entstehen, wenn ihnen die drei physikalischen Bedingungen, Luft, Wasser, organischer Stoff, frei von allen Keimen gestatten werden. Kann ich die [illegible] Keime, welche in [illegible] dieser drei Ingredienzien sein können, [illegible] sich dennoch, nach dieser Tötung, Infusions-Organismen, so [illegible] ich [illegible], daß die Organismen neu entstehen. Wenn nicht, so muß ich schließen, daß die Organismen aus Keimen durch directe Fortpflanzung und Vermehrung sich entwickeln. Die Aufgabe der Versuche [illegible] den drei Elementen des Versuches, im organischen Stoff, im Wasser und im der [illegible] und die so behandelte Infusion in der Weise [illegible], daß keine neuen Keim [illegible].

Die Abtödtung der Keime in der Flüssigkeit [illegible] dem organischen Stoffe [illegible]. [illegible] sehr viele Infusionen [illegible] Kolben so lange, daß [illegible] auch die Luft in den [illegible] Einer solchen [illegible] Keim.

Schwieriger war die Erfüllung der [illegible] auch den Zutritt neuer Keime in [illegible] Flüssigkeit zu [illegible]. Man wußte, daß [illegible] Infusionen entstanden, man [illegible] diese aber auf irgend eine [illegible] schwebenden Keimen [illegible].

Es ist der Chemie schon gelungen, Stoffe darzustellen, welche in der Natur einzig auf organischem Wege bereitet wurden, ich erinnere nur an den Harnstoff, den man auf gänzlich verschiedenem Wege erhalten kann. Wir müssen glauben, daß es uns gelingen wird, alle die verschiedenen organischen Stoffe, deren Zusammensetzung und Eigenschaften wir kennen, nach Willkühr unter gegebenen Bedingungen zu erzeugen. Dies ist um so eher zu vermuthen, als es jetzt schon in unserer Gewalt steht, aus einem gegebenen, zusammengesetzten, organischen Stoffe, aus irgend einer organischen Verbindung, ganze Reihen von sekundären Körpern abzuleiten, von welchen viele ganz in derselben Weise in dem Ernährungsprocesse der Pflanzen und Thiere bereitet werden. Diese Zusammensetzung oder Bildung von Stoffen, welche in der Natur durch den Ernährungsproceß der Organismen bereitet werden, ist sogar einer der wesentlichsten Zielpunkte unserer heutigen Bemühungen in der organischen Chemie — Zielpunkt, der in einzelnen Fällen schon erreicht ist und in andern fast täglich erreicht wird, indem man findet, daß dieses oder jenes Product chemischer Processe, die man nach Willkühr wiederholen kann, mit diesem oder jenem Stoffe identisch ist, den man als Product des thierischen oder pflanzlichen Vegetationsprocesses in der Natur findet.

Anders verhält es sich mit der Form. Die anorganische Form, der Krystall, liegt in unserer Hand. Viele Verbindungen können wir nicht anders erhalten, als in bestimmter Krystallform, mag diese nun in mikroskopischer Kleinheit oder in bedeutenderer Größe sich darstellen. Bei andern Körpern kennen wir die Bedingungen, unter welchen sie entweder die eine oder andere Krystallform annehmen.

Die neueſten Unterſuchungen haben uns ſelbſt gelehrt, ſolche Kryſtalle zu bereiten, die wir bisher nur in der Natur als Edelſteine fanden, und vergebens in Kryſtallform zu erhalten ſuchten. Mitſcherlich in Berlin und beſonders in der neuſten Zeit Ebelmen in Paris haben in dem heftigſten Feuer der Porzellanöfen bei wochenlanger Heizung Kryſtalle zuſammengekocht, welche bisher nur unter der Einwirkung vulkaniſchen oder plutoniſchen Feuers ſich erzeugt hatten. Die unorganiſche Form bietet uns keine Hinderniſſe mehr dar.

Die organiſche Form iſt dagegen bis jetzt noch unbeſtrittenes Eigenthum der Natur. Alle die organiſchen Verbindungen, welche wir bis jetzt erzeugt haben, zeigen ſich uns nur entweder geſtaltlos oder in Kryſtallform. Es iſt uns bis jetzt noch nicht möglich geworden, irgend Etwas zu erzeugen, was einer Pflanzenzelle, einer thieriſchen Haut, einem Zellgewebefaden oder einer Muskelfaſer ähnlich geſehen hätte und es iſt ſehr wahrſcheinlich, daß es uns eher gelingen wird, z. B. Faſerſtoff in jener amorphen Geſtalt zu erzeugen, in der wir ihn aus dem Blute erhalten durch Schlagen und Schütteln, als in der Geſtalt von Muskelfleiſch oder von Blutkügelchen.

Mit dem Erzeugen der organiſchen Form wäre freilich die Erzeugung des Organismus ſelbſt gegeben.

Es fragt ſich aber, iſt die Entſtehung organiſcher Formen, alſo lebender Organismen, noch jetzt möglich, wenn die chemiſchen Elemente, welche dieſe Organismen zuſammenſetzen, unter beſtimmte, günſtige Bedingungen geſtellt werden?

In den Flüſſigkeiten, in welchen ſich Infuſionsthierchen und Infuſionspflanzen, die niederſten Organismen beider

Reiche zeigen, müſſen, wie ſchon frühere Beobachter bemerkten, außer dem Waſſer noch zwei Bedingungen gegeben ſein, einerſeits organiſcher Stoff, anderſeits Zutritt der Luft, d. h. des Sauerſtoffes, welcher ſich in der Luft befindet. Mag man glauben, daß in dieſen Flüſſigkeiten wirklich die Thiere ſich erzeugen, indem der darin enthaltene organiſche Stoff wieder beſtimmte Formen annimmt, oder mag man dieſen Stoff nur als Subſtrat zur Ernährung der Keime anſehen, welche in der Flüſſigkeit einen günſtigen Boden für ihre Entwicklung und Vermehrung finden — die Trias, Waſſer, Sauerſtoff, organiſche Subſtanz, iſt jedenfalls nothwendig zum Erſcheinen von Infuſionsthierchen und Pflanzen.

Die Möglichkeit dieſer Entſtehung iſt um ſo größer, als in den Infuſionen der organiſche Stoff nicht in Geſtalt chemiſcher Verbindungen oder gar von Elementen, ſondern ſchon in vorgebildeter organiſcher Geſtalt dargeboten wird, als Faſerſtoff, Eiweiß, Blattgrün u. ſ. w.; — kurz in Verbindungen, welche als ſolche in den neuen Organismus eingehen, denen nur die Form fehlt, um Organismus zu ſein. Ebenſo kann aber auch derjenige, welcher die Anſicht verficht, daß die Organismen nicht neu entſtehen, ſondern nur aus vorhandenen Keimen ſich ſchnell vermehren, gerade in dieſer Vorbildung des organiſchen Stoffes einen Grund für ſeine Anſicht finden und behaupten, daß dieſe einen äußerſt günſtigen Boden für Vermehrung und Ernährung der Infuſorien biete.

Ich hielt früher den Schwann'ſchen Verſuch für eine definitive Entſcheidung der Frage. Schärferes und wiederholtes Nachdenken (denn alle meine Studien und Gedankenrichtungen führten mich ſtets wieder auf dieſen Punkt zurück) haben mich gelehrt, an dieſer Gewißheit zu zweifeln. Um

zu erklären, worauf ich dieſe Zweifel ſtütze, müſſen wir uns die Aufgaben und Prämiſſen, worauf dieſer Verſuch beruht, und ſeine Ausführung klar machen.

Schwann ſagte ganz richtig: Wenn in der Infuſion die Organismen neu entſtehen, ſo müſſen ſie auch dann entſtehen, wenn ihnen die drei phyſikaliſchen Bedingungen, Luft, Waſſer, organiſcher Stoff, frei von allen Keimen geboten werden. Kann ich die unſichtbaren Keime, welche in einem dieſer drei Ingredienzien ſein können, tödten, und es bilden ſich dennoch, nach dieſer Tödtung, Infuſions-Organismen, ſo bin ich ſicher, daß die Organismen neu entſtehen. Wenn nicht, ſo muß ich ſchließen, daß die Organismen aus Keimen durch directe Fortpflanzung und Vermehrung ſich entwickeln. Die Aufgabe der Verſuche beſteht alſo darin, in den drei Elementen des Verſuches, im organiſchen Stoff, im Waſſer und in der zutretenden Luft alle Keime abzutödten und die ſo behandelte Infuſion in der Weiſe abzuſchließen, daß keine neuen Keime Zutritt finden.

Die Abtödtung der Keime in der Flüſſigkeit oder in dem organiſchen Stoffe war leicht. Man kochte Heu, welches ſonſt ſehr viele Infuſorien liefert, mit Waſſer in einem Kolben ſo lange, daß nicht nur die ganze Flüſſigkeit, ſondern auch die Luft in dem Kolbenhalſe auf den Siedepunkt erhitzt war. Einer ſolchen Behandlung widerſteht kein organiſcher Keim.

Schwieriger war die Erfüllung der zweiten Bedingung, auch den Zutritt neuer Keime in dieſe Flüſſigkeit zu verhüten. Man wußte, daß in geſchloſſenen Kolben keine Infuſorien entſtänden, man mußte alſo Luft zutreten laſſen, dieſe aber auf irgend eine Art von den vielleicht darin ſchwebenden Keimen reinigen. Man erreichte dies dadurch,

daß man die in den Kolben tretende Luft durch Schwefelsäure, Aetzkali oder eine glühende Röhre streichen ließ — alles Mittel, wodurch jeder organische Keim in der Luft vernichtet, diese selbst aber in ihrer Zusammensetzung nicht angegriffen wurde. Als Gegenversuch stellte man einen Theil der gekochten Flüssigkeit in einen Kolben, durch welchen man gewöhnliche Luft streichen ließ. In diesem Kolben waren mithin ebenso, wie in dem vorigen, die Keime in der Infusion getödtet — nur die Luft wurde nicht von etwa darin suspendirten Keimen befreit.

In denjenigen Kolben, durch welchen mit Säure, Kali oder Hitze behandelte Luft strich, entstanden niemals Infusorien, in den Kolben des Gegenversuches jedesmal.

Auf den ersten Blick scheinen diese Versuche so schlagend, daß ein Zweifel daran nicht gestattet sein dürfte, bei sorgfältiger Kritik darf man dieselben indessen nicht ganz ausschließen. Diese Zweifel beruhen namentlich auf dem Axiome, daß die Zusammensetzung der Luft durch die angewendeten Mittel, welche die organischen Keime darin tödten sollen, nicht verändert werde.

Die gröbere chemische Zusammensetzung der Luft, das Verhältniß zwischen dem Sauerstoff und Stickstoff, welche ihre Hauptmasse ausmachen, wird durch die angewandten Mittel allerdings nicht geändert. Aber die Atmosphäre enthält nicht blos diese beiden Gasarten, es finden sich constant in ihr eine gewisse Menge von Kohlensäure, von Wasserdampf, von Ammoniak, vielleicht noch viele andere Stoffe in verschwindend kleiner Menge. Diese werden durch die angewandten Mittel mehr oder minder zersetzt und absorbirt, die Kohlensäure von dem Aetzkali, das Ammoniak von der Schwefelsäure. Die Erhitzung der Luft muß einen

besonderen Einfluß auf die Anordnung der Moleküle der Luft äußern. Wir wissen nicht, in wie fern etwa elektrische oder magnetische Spannungen durch diese Mittel in der Luft modificirt werden.

Bah! wird mir Mancher sagen, du qualmst nur so Etwas, weil dich der ewig unruhige Geist des Widerspruches plagt. Was können so kleine Mengen von Kohlensäure und Ammoniak thun? Sie können nicht in Betracht gezogen werden. Und gar elektrische oder magnetische Spannungen und Ströme, von denen Niemand Nichts weiß, wie das Lied sagt!

Ich antworte darauf, daß uns die Bedingungen, unter welchen vielleicht organische Körper entstehen können, vor der Hand noch gänzlich unbekannt sind und daß wir deßhalb nicht vorsichtig genug sein können. Wir haben Fälle genug in der Chemie, wo es sich um scheinbar sehr geringfügige Umstände handelt, wenn eine Verbindung oder Zersetzung bewerkstelligt werden soll. Oft hängt dies von einem genau bestimmten Temperaturgrade ab, die Verbindung geschieht nur bei einem gewissen Wärmepunkte, ober- und unterhalb desselben nirgends, bei andern Versuchen bedarf es des elektrischen Funkens oder des Durchganges eines Stromes, um die Verbindung oder Zersetzung eines Körpers zu bewerkstelligen. Die Erzeugung der organischen Form aber ist jedenfalls eine noch viel delikatere Operation, als alle bis jetzt erwähnten und wenn es bei gewöhnlichen chemischen Processen schon oft großer Vorsicht und Innehaltung ganz besonderer Vorschriften bedarf, so ist dies bei solchen Untersuchungen noch mehr nöthig. Es ist möglich, daß gerade die bestimmte Menge von Ammoniak, von Kohlensäure, daß eine gewisse Lagerung oder Spannung der Mo-

leküle in der Atmoſphäre nöthig ſind, um den Proceß der Neubildung eines Organismus einzuleiten und durchzuführen. Die Bedingungen, unter denen die beiden Kolben ſtehen, ſind demnach nicht vollkommen gleich, weßhalb auch der Verſuch nicht ganz beweiſend erſcheint.

Zweifel dieſer Art ſind allerdings etwas geſucht und dürften von Vielen als durchaus unerheblich angeſehen werden. Sie würden auch vielleicht nicht hervorgeſucht werden, wenn nicht gerade Ehrenberg der lebhafteſte Gegner der Urzeugung wäre und mit anderen, aus mikroſkopiſchen Gründen hervorgeſuchten Beweiſen gegen dieſelbe aufgetreten wäre. Er ſpricht von Eiern und Keimen von Infuſorien, die in der Luft ſuspendirt ſeien und auf dieſe Weiſe in die Infuſion kämen, wo ſie ſich dann weiter entwickelten. Es gibt aber keine Eier bei den Infuſionsthierchen, denn was Ehrenberg für Fortpflanzungsorgane und Eier angeſehen hat, iſt von andern nüchternen Beobachtern nicht anerkannt worden. Man kann freilich nicht läugnen, daß Mengen von Infuſorien, namentlich im trockenen Zuſtande, von Winden und Strömungen der Atmoſphäre aufgenommen und weiter geführt werden, es iſt aber noch nicht nachgewieſen, daß dieſe Infuſorien wieder aufleben. Man hat dieſes Aufleben bei Räderthieren beobachtet (wo Ehrenberg, beiläufig geſagt, es auf eine wahrhaft abſurde Weiſe, aller Beobachtung zum Trotz, erklären wollte), bei Bärthierchen oder Tardigraden, milbenähnlichen Geſchöpfen; man hat ferner geſehen, daß durch die Luft fortgeführte Infuſionspflänzchen, wie Stock- und Ketten-Pflänzchen (Bacillarien, Desmidiaceen) wieder grün werden, nachdem ſie gänzlich vertrocknet ſchienen, aber gerade von jenen ſchleimigen, nackten Infuſorien, die faſt in jeder Flüſſigkeit erſcheinen, den Buſen-

thierchen (Kolpoda) und ihren Verwandten hat man diesen Nachweis noch nicht geliefert und es ist sehr die Frage, ob wirklich solche panzerlose Infusorien, deren Form beim Trocknen fast gänzlich zu Grunde geht, durch Befeuchten wieder aufthauen und ins Leben gerufen werden können. Ferner hat Ehrenberg, um die Menge von Thierchen zu erklären, welche plötzlich in einer solchen Infusion erscheinen, die Theilung derselben als Mittel der Vermehrung in Anspruch genommen. Das erste Infusionsthierchen soll sich bald theilen, jeder Theil nach kurzen Stunden sich auf's Neue theilen — es gibt eine geometrische Proportionsreihe, ähnlich derjenigen von dem Schachbrette, welches der Weise aus Morgenland sich mit Getraidekörnern spicken ließ. Aber leider sind unsere Zweifel an dieser Vermehrungsart der Infusorien durch Theilung unendlich wach geworden und es dürfte einer nicht allzu entfernten Zeit vorbehalten sein, vielleicht nachzuweisen, daß die Vermehrung durch Theilung, welche Ehrenberg als dem Thierreiche charakteristisch ansieht, in dem Thierreiche gar nicht existirt und einzig dem Pflanzenreiche angehört und daß die Erscheinungen, welche man auf Theilung deutete, nicht dieser, sondern vielmehr dem Processe der Verschmelzung angehören. Damit wäre aber die Möglichkeit der Erzeugung der Infusorien durch Vermehrung solcher Individuen, welche aus der Luft in die Flüssigkeit fallen, wieder auf eine neue Schraube gestellt, denn bei der Vermehrung durch Theilung genügt ein einzelnes Individuum, eine unendliche Generation zu erzeugen, während bei der Vermehrung durch Verschmelzung zwei solche Individuen nöthig sind, und man es doch eine weit geringere Chance des Zufalls nennen muß, daß zwei Individuen derselben Art vielleicht durch eine enge Röhre der Infusion zugeführt

werden müſſen, um Nachkommenſchaft zu erzeugen, als wenn nur eines nöthig iſt. Erſt wenn die Fortpflanzungsweiſe der Infuſorien genauer, als dies bisher geſchehen konnte, erforſcht ſein wird, erſt dann laſſen ſich wieder neue Grundlagen gewinnen, auf welche man entſcheidende Verſuche über die Urzeugung dieſer Weſen beginnen kann.

Man erlaube mir, hieran noch einen Gegenſtand zu knüpfen, der ebenfalls genauere Beachtung verdient. Man hat die Urzeugung bekanntlich mehr und mehr zurückgedrängt, denn während Ariſtoteles noch Aale und Fröſche aus dem Schlamme entſtehen ließ, und man bisher auch oft annahm, daß die Eingeweidewürmer auf Koſten derjenigen Thiere entſtänden, in welchen ſie wohnen, ſo beſchränken ſich die Zweifel jetzt nur noch auf die niederſten Organismen. Doch gibt es noch einen Punkt, den ich früher mit dem Bewußtſein anatomiſcher Ueberlegenheit ziemlich über die Hand geſpielt habe und den man in Deutſchland gar keiner Aufmerkſamkeit gewürdigt hat. Ich meine die Entſtehung der elektriſchen Milbe. Vor einigen Jahren machte dieſe Milbe in allen Zeitungen viel Aufſehen. Ein Engländer wollte ſie faſt überall, wo ein elektriſcher Funke durchgeleitet wurde, haben entſtehen ſehen. Ich lachte mit den Andern. Eine Milbe durch den elektriſchen Funken erzeugt! Ein ſo hoch organiſirtes Thier, mit ſo ausgeſprochener Organiſation! Humbug! Humbug!

Seither habe ich aber mit vielen Phyſikern und Chemikern, tüchtigen Beobachtern ſonſt, über dieſe elektriſche Milbe geſprochen und hier ſtets ſehr ernſthafte Geſichter geſehen, und faſt kategoriſche Behauptung gehört. Unſere Glocken waren ſo rein geputzt, als möglich; unſere Luftpumpen im Zuſtande exemplariſcher Reinheit; nie ließ

ſich eine ſolche Beſtie vor dem Verſuche daran finden; aber jedesmal, wenn der elektriſche Funken durchgeſchlagen hatte, ſah man ſie in den Waſſerknöpfchen an der Glasglocke, manchmal zu Dutzenden vereinigt. Ja, Einer verſicherte mir ſogar geſprächsweiſe, man finde die Milben in dem Waſſer, welches man aus Sauerſtoff und Waſſerſtoff durch den elektriſchen Funken erzeuge. Ich muß geſtehen, daß mir gerade dieſe Behauptung Zweifel an der exceſſiven Reinheit der Apparate beibrachte und ich weiß nicht, ob mein chemiſcher Zwiſchenredner dieſe ſeine Behauptung ſo ohne Weiteres der Oeffentlichkeit übergeben würde. Denn im Geſpräche iſt das ſchon etwas Anderes, da wagt man eher eine ſolche Behauptung eckig und ſcharf hinzuſtellen, wärs es auch nur, um den Gegner zu verblüffen. Aber einer neuen definitiven Unterſuchung iſt denn doch die Sache werth, wenn auch nur der elektriſche Funke dieſe vielleicht in Lethargie verſunkenen Milben weckt oder die Entwicklung ihrer Eier fördert, ſo iſt dies Reſultat ſchon ein ſolches, das einiger Verſuche nicht unwürdig iſt.

Wir mögen aus den angeführten Beiſpielen ſehen, über wie manche Fragen von dem höchſten Intereſſe, ſelbſt für die allgemeinen Wiſſenſchaften, ſpecielle Unterſuchungen in der Entwicklungsgeſchichte Aufſchluß zu ertheilen vermögen. Nicht minder groß iſt der Einfluß, welchen die Reſultate dieſer Unterſuchungen auf die ſpecielle Wiſſenſchaft der Zoologie zu üben vermögen. Wo noch irgend eine Unklarheit herrſcht, wo noch die Stellung eines Thieres zu ſeinen Verwandten nicht genauer ermittelt iſt, da kann man ſicher ſein, daß die Entwicklungsgeſchichte des Thieres noch nicht aus dem Dunkel hervorgezogen iſt. Die Entwicklungsgeſchichte hat uns belehrt, daß die Rankenfüßer Kruſtenthiere, die

Lernäen und ähnliche Paraſiten der Fiſche nicht minder Kruſtenthiere ſeien, ſie hat uns gezeigt, daß die Schirmquallen einerſeits und die Hydrar-Polypen anderſeits nur Phaſen, verſchiedene Entwicklungsformen eines und deſſelben Weſens ſeien, ſie wird uns ähnliche Aufſchlüſſe über eine Menge von Thieren geben, die wir jetzt faſt nach Gutdünken hin- und herwerfen, ohne beſtimmt zu wiſſen, was wir mit ihnen anfangen ſollen.

Denn es iſt ein allgemeines Geſetz, welches ſich durch die ganze Thierwelt beſtätigt, daß die Aehnlichkeiten des gemeinſamen Planes der Structur, welcher einzelne Thiere mit einander verbindet, um ſo klarer hervortreten, je näher daſſelbe im Punkte ſeiner Entſtehung ſich befindet und daß dieſe Aehnlichkeiten ſich um ſo mehr verwiſchen, je weiter die Thiere in ihrer Ausbildung vorſchreiten und je mehr ſie ſich den äußeren Elementen unterwerfen, von welchen ſie ihre Nahrung ziehen. Je mächtiger dieſe äußeren Lebensbedingungen einwirken, deſto größer wird auch, bei zunehmendem Alter die Abweichung von dem urſprünglichen Grundplane. Deßhalb findet man, daß die Schmarotzer, ſo wie diejenigen Thiere, welche in ſpäterem Alter ſich feſtſetzen, dann am wenigſten Aehnlichkeit mit ihren Jugendzuſtänden zeigen, wo die meiſten dieſer Thiere frei umherſchwärmen und in dieſem Zuſtande ihren freien Verwandten ähnlich ſind. Zwei Richtungen der Entwicklung kreuzen einander in jedem werdenden Organismus: der allgemeine Plan, welcher einer großen Gruppe gemeinſam angehört und die gewiſſermaßen vereinzelte Richtung, welche die Eigenthümlichkeiten der Art entſtehen läßt. Anfangs herrſcht der gemeinſame Plan faſt unumſchränkt, die Embryonen, welche eben zu entſtehen anfangen, gleichen einander ſo, daß ihre Unterſcheidung nur dem höchſt geübten

Forſcher möglich iſt. Dann aber tritt mehr und mehr der ſpecielle Plan in ſeine Rechte und überwuchert oft den allgemeinen Plan ſo, daß es unmöglich iſt, letztere bei dem erwachſenen Thiere wieder zu erkennen. Das Verhältniß iſt ähnlich, wie z. B. bei einem Bauſtyle. Alle gothiſchen Kirchen haben gewiſſe gemeinſame Charaktere, welche eben den gothiſchen Styl ausmachen; beſondere Eigenthümlichkeit zeichnen in dieſer Klaſſe den normänniſchen, niederdeutſchen, den früheren und ſpäteren gothiſchen Styl aus; noch ſpeciellere Charaktere, Verhältniſſe von Schiff und Chor, Thurm und Kreuzgang ſtempeln endlich einen jeden dieſer Dome zu etwas ſpecifiſch Eigenthümlichem. Ja, in einzelnen Fällen geht ſogar der gothiſche Bauſtyl durch geſchmackloſe Veränderungen ſo ſehr unter, daß er nicht mehr zu erkennen iſt und nur genaue Unterſuchung der Wege, auf welchen die Umbildung allmählich hervorgebracht wurde, die urſprüngliche gothiſche Anlage kennen lehrt. Das Gleiche findet Statt bei den Thieren. Ich habe mich viel und oft mit Embryonen der Schnecken beſchäftigt und kenne ſo viele Arten im Fötuszuſtande, daß mir das allgemeine Bild derſelben ſtets vor Augen ſchwebt. Erſt neulich noch fallen mir Eier in die Hände, die ich ſogleich für Schneckeneier erkenne. Doch war mir die Art unbekannt und ich verfolge deßhalb ihre Entwicklung. Es bilden ſich die eigenthümlichen Kopfräder, mit denen die Embryonen in ihren Eiſchale umherſchwimmen, die napfförmige Schale — kurz alle dem gemeinſamen Plane der Schnecken-Embryonen angehörigen Theile aus. Aber nach einiger Zeit zeigen ſich characteriſtiſche Eigenthümlichkeiten. Der Fuß, welcher bei dem Schneckenfötus einen Deckel trägt, bleibt rudimentär, dagegen entwickeln ſich auf beiden Seiten flügelartige Fortſätze an dieſem rudimentären

Fuße, Scheuledern, die man den Pferden vor die Augen stellt, nicht unähnlich. So geht es weiter, meine Embryonen werden von Tag zu Tag den Schnecken-Embryonen unähnlicher und endlich schlüpft statt einer Schnecke ein Flossenfüßer (Pteropoda) aus dem Ei, ein Thier, so unähnlich einer eigentlichen Schnecke, daß Cuvier noch eine Klasse daraus machte, gleichwerthig mit Schnecken und weitklappigen Muschelthieren.

Betrachten wir aus diesen Gesichtspunkten die Entwicklung der einzelnen Thiergruppen, um Anhaltspunkte für unsere Schlüsse zu gewinnen. Viele Lücken bestehen hier noch, nirgends sind der Thatsachen so wenige und darunter noch unzählige mißverstandene angehäuft, als gerade hier und nirgends hat man mehr Unverdautes und Phantastisches zu Tage gefördert. Aber in keinem Felde der organischen Wissenschaften trifft man auch auf so dauernde Schöpfungen glänzender Geister, welche aus wenigem Material, das ihnen zu Gebote stand, die Grundmauern zu legen verstanden, auf denen man mit Sicherheit fortbauen kann. Wir beginnen diese Betrachtung von Unten nach Oben, von den niedersten Thieren zu den höheren fortschreitend, um so den allmählichen Aufbau verfolgen und die complicirteren Vorgänge unter einfachere Gesichtspunkte ordnen zu können.

Aeußerst lückenhaft sind noch unsere Kenntnisse über die Infusionsthierchen. Wir haben schon bemerkt, daß den Phantasieerscheinungen von Hoden, Samendrüsen, Eierstöcken und Eier bei Infusorien auch nicht der mindeste thatsächliche Halt zum Grunde liegt. Im Gegentheile ist es sicher, daß Eizeugung bei allen Infusorien niemals vorkommt, daß also überhaupt von einem Geschlechte und von geschlechtlicher Zeugung bei diesen Thieren keine Rede sein kann.

Allgemein wurde bisher die Theilung als eine den Infuſionsthierchen zukommende Vermehrungsart angeſehen. In dem Körper aller dieſer Thiere, welche weſentlich aus einem weichen gallertartigen Stoffe beſtehen, deſſen äußere Schicht mehr erhärtet iſt, befindet ſich ein Kern von feſterer Subſtanz, der ſogar bei dem Quetſchen des Thierchens zwiſchen Glasplättchen ſeine Form erhält und bei verſchiedenen Arten eine verſchiedene Geſtalt beſitzt. Zuweilen kommen ſelbſt mehre Kerne conſtant in demſelben Thierchen vor. Dieſer feinkörnige, meiſt etwas gelblich ausſehende Kern fängt noch vor der beginnenden Theilung an ſich einzuſchnüren und mehr und mehr eine Tendenz zur Trennung in zwei Hälften wahrnehmen zu laſſen. Der Körper des Thierchens, welches ſich theilt, ſchnürt ſich nun ebenfalls ein, erſcheint bisquitförmig und nachund nachſpaltet ſich ſo das Infuſionsthierchen in zwei Hälften, deren jede einen Kern beſitzt und nun ihr individuelles Leben weiter fortſetzt. Bei denjenigen Infuſionsthierchen, welche auf Stielen ſitzen, wie bei den Glockenthierchen (Vorticellida),

Fig. 20. Fig. 21. Fig. 22.

Glockenthierchen (Vorticella), die ſich durch Theilung und Knospung fortpflanzen.

Das Thierchen Fig. 20 iſt eben in der Theilung begriffen, der

Kern b iſt ſchon vollkommen doppelt; Fig. 21 will ſich von ſeinem Stiele loslöſen; Fig 22 bildet an der Baſis des Stieles eine ſeitliche Knospe, die noch unvollkommen iſt. Bei allen dreien iſt a der Mund mit der Wimperkrone, b der Kern, d die gefüllten Magenblaſen, e die contractile Blaſe, f der Stiel, i der acceſſoriſche Wimperkranz, den die ſich loslöſenden Individuen während ihrer freien Beweglichkeit haben.

macht ſich die Theilung der Länge nach, bei den freiſchwimmenden Arten gewöhnlich der Quere nach; bei andern, neuerdings entdeckten Arten trifft man ſelbſt eine ſchiefe Theilung, während deren Vervollſtändigung die eine Hälfte fortfährt zu freſſen und zu wirbeln. Bei den Glockenthierchen bleibt nur eines der durch Theilung entſtehenden Thierchen auf dem langen, ſchnellenden Stiele ſitzen, womit dieſe Formen gewöhnlich an Waſſerlinſen und ähnliche Gegenſtände angeheftet ſind; die andere Hälfte ſchwimmt mittelſt eines beſonderen Wimperkranzes an ihrem Hinterende davon, ſetzt ſich ſpäter irgendwo an und treibt dann einen neuen Stiel, der nach und nach auswächſt. Ebenſo behält bei den Mantelglöckchen (Vaginicola), die ſich in gleicher Weiſe theilen, nur die eine Hälfte die becherförmige Hülſe, in welcher ſich dieſe Thierchen befinden; die andere Hälfte ſchwimmt davon und bildet ſich ſpäter einen eigenen Becher um. Bei den Säulenglöckchen (Epistylis) dagegen bleibt jede durch Theilung entſtehende Hälfte auf einem beſonderen Stiele ſtehen, wodurch eben die beſondere Figur der Bäumchen mit dichotomiſch getheilten Aeſtchen entſteht.

Für alle dieſe Thierchen erſcheint die Vermehrung durch Theilung unzweifelhaft. Bedenklicher wird ſie bei den frei umherſchwimmenden Arten, wo es ſchwer hält, den Theilungsproceß an einem und demſelben Thierchen zu verfolgen, das man nicht fixiren kann und wo man jede Bisquitform oder jedes aus zwei Hälften zuſammengeſchweißte Individuum für einen Beweis der im Werke ſtehenden Theilung anſah, wäh-

rend, wie wir gleich ſehen werden, dieſe Erſcheinungen auch aus dem Verſchmelzungsproceſſe ebenſo gut hergeleitet werden können.

Beſonders bemerkenswerth iſt noch, daß die Theilung zu jeder Zeit des Lebens, bei jeder Größe des Individuums eintreten kann, ja daß ſie um ſo ſeltener wird, je näher die Individuen ihrer definitiven Größe kommen und daß ſie wahrſcheinlich im erwachſenen Alter gar nicht mehr vorkommt. Es iſt alſo ein Fortpflanzungs- oder vielmehr Vermehrungsproceß, der weſentlich dem jugendlichen Alter zukommt und ſpäter durch andere Vermehrungsarten erſetzt wird.

Vermehrung durch Theilung in dieſer Weiſe, wie bei den Infuſorien, kommt in dem ganzen übrigen Thierreiche nicht mehr vor, denn diejenige Theilung, welche man bei verſchiedenen Würmern beobachtet hat, ſteht in näherer Beziehung zur Knospenbildung, welche ebenfalls bei den Infuſorien, bis jetzt aber nur bei der Famlie der Glockenthierchen (Vorticellida) beobachtet wurde.

Auch die Knospenbildung iſt weſentlich auf das Jugendalter der Glockenthierchen beſchränkt. Die Knospen entſtehen da, wo der Körper des Thierchens mit dem Stiele zuſammenhängt, als warzenförmige Auswüchſe, die bald eiförmig werden, die charakteriſtiſche Geſtalt der Art annehmen, vorn um den Mund einen Wimperkranz entwickeln, dann ſich von dem Stiele loslöſen und nun mit Hülfe eines hinteren Wimperkranzes fortſchwimmen, der ſich ſpäter, wenn ſie einen Stiel bekommen, verliert. Bei der Kleinheit der Thiere kann man nur beobachten, daß dieſe Knospen allmählich wachſen und dem Mutterthiere ähnlich werden, welche inneren Vorgänge dabei thätig ſind, läßt ſich nicht ermitteln.

Wir werden ſehen, daß die äußere Knospenbildung, welche bei den Infuſionsthierchen ſo ſehr beſchränkt iſt, bei vielen andern Thieren und namentlich bei ſolchen vorkommt, die Colonien bilden, in welchen die Einzelthiere durch gemeinſame Organe miteinander verkettet ſind, wie bei Polypen, Quallenpolypen, geſelligen Seeſcheiden und anderen mehr, und daß dort die Entwicklung der Knospen gemeinſame Charaktere bietet, die bei den Infuſorien, wegen des Mangels allgemeiner Saftcirkulation, nicht wahrgenommen werden können.

Diejenige Art der Vermehrung, welche dem Alter zukömmt, iſt bis jetzt hauptſächlich bei Thieren aus der Familie der Glockenthierchen, ſo wie bei einer Art von Halsthierchen, dem bekannten Loxodes Bursaria und bei beiden in ſo abweichender Art beobachtet worden, daß noch eine reiche Erndte auf dieſem Felde überbleibt. Bei den eigentlichen Glockenthierchen (Vorticella) hat ein vortrefflicher Beobachter, Stein in Berlin, geſehen, daß die außerordentlich beweglichen, auf ſchnellenden Stielen ſtehenden Thierchen nach einiger Zeit ſich zuſammenziehen, kuglich werden und ihren Körper ſo einballen, daß anfangs zwar noch Mundſpalte und heller Raum im Innern neben dem Kerne zu ſehen ſind, bald aber die erſtere ebenfalls ſchwindet und nur noch der Kern und der helle Raum überbleibt. Der Stiel des Glockenthierchens bleibt zuweilen noch, während der ganze, in Kugelform zuſammengezogene Körper ſich mit einer hellen, ziemlich weiſen Blaſe umgibt, ſo daß er eine förmliche Kapſel, eine Cyſte darſtellt. Allmählich wird dieſe Cyſte ziemlich hart und auch der Stiel ſchwindet nach und nach, ſo daß die Cyſten frei werden. Die innere Maſſe des Körpers löſt ſich allmählich in der Weiſe auf,

daß keine Structur mehr darin zu erkennen iſt, und füllt ſich immer mehr mit groben, dunklen Körnern, welche den Kern nicht mehr erkennen laſſen. So liegen die runden Cyſten einen oder mehre Tage im Waſſer, bis eine neue Veränderung eintritt. Die durchſichtige Hülle bekommt ringförmige Falten, und zieht ſich, während die Falten ſich allmählich verflachen, in einen kegelförmigen Fortſatz aus, welcher ſich als Stiel irgendwo anſetzt. Während dieß geſchieht, wird zugleich die eingeſchloſſene Körpermaſſe wieder heller, man ſieht einzelne, theils grobe, theils feine Körner darin eingebettet, einen hellen, contractilen Raum und in der Mitte einen ovalen oder nierenförmigen Kern. Von der innern Körpermaſſe gehen feine lange Fäden aus, welche die Hüllenwand durchbohren, weit nach Außen ſich erſtrecken und mit einem Knöpfchen oder einer verdickten Stelle endigen. Dieſe Fäden ſind hohle Fortſätze der Körpermaſſe, welche ſich ſehr langſam verlängern und verkürzen, ja ſogar ſo eingezogen werden können, daß ſie ſpurlos verſchwinden. Dieſe Fäden ſchwingen ſehr langſam hin und her und Infuſorien verwickeln ſich darin und werden gefangen.

Ehrenberg hat dieſe geſtielten Cyſten mit geknöpften Fädchen ebenfalls gefunden und ſie als eine eigene Infuſorienart unter dem Namen Strahlenfuß (Podophrya) beſchrieben. Es gibt aber auch ungeſtielte Strahlencyſten, die offenbar doch derſelben Art angehören, ſo daß der Stiel nichts Weſentliches iſt.

Sehr häufig ſieht man nun, daß dieſe Strahlenfüßchen, geſtielt oder ungeſtielt, ſich nähern, innig aneinander legen, an der Berührungsſtelle abplatten, und endlich ſo mit ihren Körpern mit einander verſchmelzen, daß ſie ein queres Oval oder eine dicke Walze mit abgerundeten Enden dar-

ſtellen, welche auf zwei Stielen ruht. Formen dieſer Art wurden früher für Thiere gehalten, welche in Selbſttheilung begriffen ſind.

Nach einer höchſt eigenthümlichen Umwandlung des Glockenthierkörpers in ein Strahlenfüßchen gehen alſo dieſe neuen Gebilde oft einen Verſchmelzungs- oder Copulations-Proceß ein, ähnlich demjenigen, welcher auch bei vielen niederen Pflanzen vorkommt, wo ebenfalls zwei Zellen zuſammenſchmelzen, um Gelegenheit zur Entſtehung von Keimkörnern in dem zuſammengefloſſenen Inhalte zu geben.

Aehnliche Zuſtände hat Stein nämlich auch bei den verwandten Gattungen, Säulenglöckchen (Epistylis) und

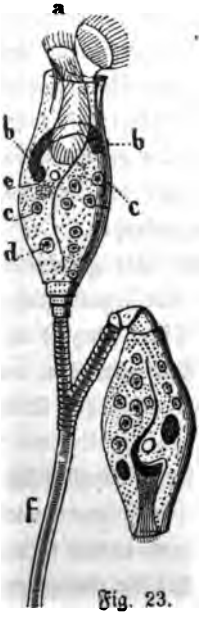


Fig. 23.

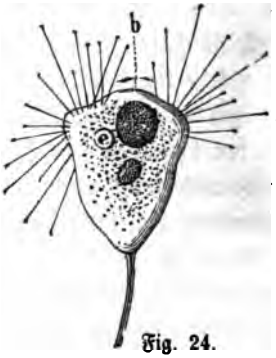


Fig. 24.

**Epistylis nutans.**

Fig. 23 zwei Thierchen von denen das eine ſich zuſammengezogen hat, auf demſelben Stiele. a die Mundöffnung mit dem Wimperkranze, b der Kern, c Magenblaſen, d der Schlund, e die contractile Blaſe, f der Stiel. Fig. 24. Die Acinetenform des Thieres, in die es ſich bei der Fortpflanzung verwandelt.

Mantelglöckchen (Vaginicola), beobachtet. Bei beiden Gattungen entſtehen ebenfalls durch Zuſammenkugelung des äußerſt contractilen Körpers, durch Umbildung einer kryſtallhellen, kapſelartigen Hülle und durch Ausſtrahlung von Fäden aus dem im Inneren dieſer Hülle eingeſchloſſenen zuſammengeballten Körper Uebergangsformen, die man bisher unter dem Ehrenberg'ſchen Namen Strahlenbäumchen (Acineta) als ſelbſtändige Infuſorien angeſehen hat. In dieſen Formen, welche mit den Strahlenbäumchen der Glockenthierchen analoge Gebilde darſtellen und die wir deßhalb unter dem gemeinſchaftlichen Namen der Acinetenformen mit dieſen zuſammenfaſſen, hat nun Stein die allmähliche Umwandlung des Körpers deutlich verfolgen können. Die

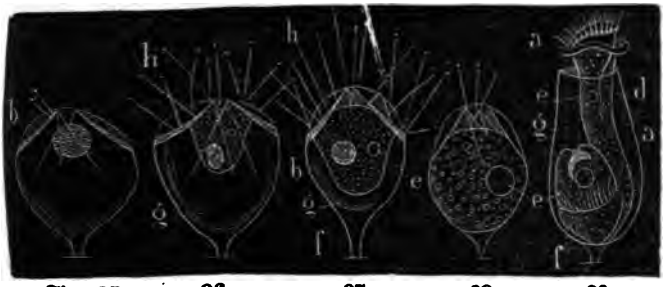


Fig. 25. 26. 27. 28. 29.

Fig 25—29. Vaginicola.

Fig. 25—28. Verſchiedene Acineten-Formen, die das Thier bei der Fortpflanzung annimmt. Fig. 29. Ein ausgebildetes und entwickeltes Thier, in deſſen Büchſenpanzer ſich auf dem Grunde eine Knospe gebildet hat, die ſchon einen hinteren Wimpernkranz beſitzt und ſich baldigſt loslöſt. Die Bedeutung der Buchſtaben iſt für alle Figuren dieſelbe. a Der Mund. b Der Kern. d Der Schlund. e Die contractile Blaſe. f Der Stiel. g Der Panzer. h Die Fäden der Acinetenformen.

blaſenartige contractile Stelle, welche faſt bei allen Infuſorien vorkommt und vielleicht der erſte Anfang eines Circulationsorganes iſt, da ſie ziemlich regelmäßig pulſirend

ſich ausdehnt, Flüſſigkeit aufnimmt und dieſe wieder auspreßt (von Ehrenberg und ſeinen Schülern wurde dieſe Blaſe als Samenblaſe bezeichnet, eine pulſirende Samenblaſe! Welcher Exceß von Ejakulationen!) dieſe blaſenartige Stelle bleibt unverändert fortbeſtehen und erhält ſich eben ſo deutlich wie der Kern. Anfangs zwar ſind beide, Kern und contractile Stelle, weniger leicht zu finden, da der ganze Körper mit grober Punktmaſſe ſich anfüllt. Bald aber verſchwinden die groben Körner wieder, indem ſie von der Peripherie gegen das Centrum hin ſich nach und nach auflöſen und dann tritt Kern und contractile Blaſe um ſo deutlicher hervor.

Der Kern wird nun innerhalb des zuſammengekugelten Körpers immer deutlicher, ſeine Gränzlinie ſtets ſchärfer markirt. Bei den aus den Glockenthierchen entſtehenden Strahlenfüßchen tritt ſogar der Kern aus dem Körpergewebe heraus in die gallertartige Maſſe, welche den Körper umgibt. Anfangs liegt er ruhig, dann ſieht man in dieſem Kerne eine kleine contractile Blaſe, die ſich nach und nach ganz ſo ausbildet, wie ſie bei andern Infuſorien ebenfalls beſchaffen iſt. Der Kern beginnt nun, ſich langſam um ſeine Axe zu drehen, alſo in dem Gewebe, in welchem er bisher lag, frei zu werden. Zugleich läßt ſich ein vorderes Ende erkennen, welches ſchief abgeſtutzt und mit längeren Wimpern verſehen iſt, das künftige Mundende, wo die Mundöffnung ſchon als leichte Einkerbung ſich angedeutet findet. Der ſo zu einem ausgebildeten Infuſorium herangebildete Kern biegt und windet nun ſeinen Körper und arbeitet ſo lange bis er endlich die Hülle des Strahlenfußes ſprengt und als freies Infuſorium davon ſchwimmt. Stein hat gefunden, daß der auf dieſe Art zu einem bewimperten

Jungen gewordene Kern eines Säulenglöckchens (Epistylis anastatica) von Ehrenberg als ein Urnenthierchen (Trichodina grandinella) beſchrieben worden iſt, während die freigewordenen Kerne der Acinetenform, welche aus den Glockenthierchen hervorgeht, vollkommen losgeriſſenen Glockenthierchen gleichen und wie dieſe einen Wimpermund, Kern, Blaſe und am hinteren Ende einen Wimperkranz beſitzen, mit dem ſie bis zu ihrer Fixirung umher ſchwimmen.

Indeſſen mit der Ausſendung eines einzigen ſolchen Kernes iſt die Thätigkeit der Acinete nicht erſchöpft. Ein zweiter Kern bildet ſich, ſobald der erſte durchgebrochen iſt, dann vielleicht ein dritter, vierter u. ſ. w. Die Körpermaſſe der Acinete ſchwindet durch dieſe wiederholte Ausſendung von Jungen immer mehr, bis endlich aller Körperinhalt zu Grunde geht und nur die leere Hülſe zurückbleibt, die ſich bald auflöſt und verweſt. Die Acinete iſt demnach eine Brutſtätte wiederholt in ihrem Innern aufkeimender Jungen, eine Amme, welche ſich in der Bildung dieſer Jungen aufzehrt und darüber zu Grunde geht.

Die Jungen ſchwimmen in dem Augenblicke, wo ſie aus der Hülle hervortreten, pfeilſchnell davon, ſo daß es noch nicht gelungen iſt, die aus den Acineten der Säulenglöckchen hervorgehenden Jungen weiter zu verfolgen. Stein hat zwar an Waſſerlinſen ihnen ganz ähnliche Thierchen geſehen, „welche an den Waſſerlinſenwurzeln mit ihrem Vorderende umhertaſtend langſam auf- und niederſchwammen, gleichſam als ſuchten ſie eine paſſende Stelle, um ſich feſtzuſetzen“, aber er hat doch dieſes Feſtſetzen ſelbſt und den Uebergang der frei umherſchwimmenden Jungen in Mantelglöckchen und Säulenglöckchen, die alle mit dem Stiele feſtſitzen, nicht zur Anſchauung bringen können, ſo daß alſo

hier noch eine Metamorphoſe dieſes Jungen vor ſich gehen muß, während bei den Jungen der Glockenthierchen nur der Stiel ſich zu bilden und der hintere Wimperkranz auszufallen braucht.

Wohl als eine unvollkommene Ausbildung der Acinetenform iſt ein anderer Entwicklungsgang der Glockenthierchen aufzufaſſen, welchen Stein neuerdings entdeckt hat. Auch hier kapſelt ſich das Glockenthierchen in eine helle Cyſte ein, auch hier fließt ſein Körper ſo zuſammen, daß zuletzt nur Kern und Hohlraum im Innern der Cyſte zu entdecken ſind, während ſonſt dieſelbe von körniger Maſſe erfüllt iſt. Aber die Cyſte bleibt unverändert, die Acinete entwickelt ſich nicht; keine geknöpften Fäden bilden ſich. Nach einigem Ruhen beginnt der ſchleuderähnliche, lange Kern ſich der Quere nach zu theilen und in einzelne Scheiben zu zerfallen. Dieſe wachſen auf Koſten der ungetheilten Stellen des Kernes und der umgebenden Punktmaſſe, die ſich nach und nach klärt und nun eine gallertartige Maſſe darſtellt, welche in Brombeerform ſich höckert und ſtellenweiſe auftreibt und im Innern abwechſelnd verſchwindende und wieder auftretende Hohlräume zeigt. Endlich platzt die Cyſte, die brombeerförmige Gallertblaſe ſchießt durch die enge Oeffnung hervor, dehnt ſich aus; in dem Innern bewegen ſich die urſprünglichen Scheiben in Form bohnenförmiger Körper, ſchneller und ſchneller hin und her ſegelnd; die Gallertblaſe ſchwindet, löſt ſich auf und die frei gewordenen Jungen ſchwimmen als Monaden davon.

Nach einiger Zeit ſetzen ſie ſich feſt, treiben einen höchſt feinen, anfangs nicht contractilen ſteifen Stiel und ſind nun jene höchſt kleinen, jungen Glockenthierchen, die man überall findet, wo dieſe ſich fortpflanzen.

Offenbar iſt dies ebenfalls ein Vorgang inneren Knospens und Keimens, wie bei der Acinetenform, nur mit dem Unterſchiede, daß dort ſtets nur ein Junges gebildet wird, welches weit größer und vollſtändiger iſt, während hier bei der Knospung in Cyſten die ganze Reihenfolge der Jungen, welche ſich in der Acinete nach und nach hätten bilden können, gleichzeitig ausgebildet wird, weshalb denn auch die Jungen kleiner und weniger ausgebildet aus der unvollkommenen Acinete, aus der Cyſte hervortreten. Alſo ein und derſelbe Vorgang modificirt nach den äußeren Umſtänden, wie es ſcheint, beſonders abhängig von der Gegenwart des Waſſers. Bei großer Waſſermenge, wo keine Austrocknung mit der Zeit zu befürchten ſteht, bilden ſich vollkommene Acineten und die Embryonen entſtehen nach und nach — in trocknenden Tropfen kapſelt ſich das Glockenthierchen ein, die Acinete bildet ſich nicht aus; die Cyſte widerſteht mit voller Lebensthätigkeit der Austrocknung und ſobald ſie wieder in günſtige Bedingungen kommt, ſtreut ſie auf einmal eine Menge von Jungen aus.

Wir haben alſo in dem Lebenscyclus eines ſolchen Infuſoriums aus der Familie der Glockenthierchen (denn weiter dehnen ſich ja die Unterſuchungen noch nicht aus), zwei vollkommen verſchiedene Formen, welche jede in verſchiedener Weiſe ſich fortzupflanzen und zu vermehren im Stande ſind.

Die eine Form iſt diejenige, in welcher wir das Thierchen bisher als Glockenthierchen (Vorticella), Säulenglöckchen (Epistylis), Mantelglöckchen (Vaginicola) u. ſ. w. kannten, agile, muntere, ſehr contractile Thierchen von bedeutendem Appetite, die beſtändig mit ihrem Stirnrade wirbeln, einen Mund und After beſitzen und leicht Farbeſtoff als

Nahrung zu ſich nehmen. Dieſe freſſende Form pflanzt ſich nur durch Theilung und äußere Knospen fort.

Die andere Form iſt die einfache Cyſten- oder die ausgebildetere Acinetenform, in welcher letzteren die Thierchen bisher als Strahlenfuß (Podophrya), Strahlenbäumchen (Acineta) beſchrieben wurden und wo ſie eine eingepuppte Amme darſtellen, welche keine andere als flüſſige Nahrung durch Einſaugung aufnimmt, keinen Mund noch After beſitzt, deren Körper keine Ortsbewegung zeigt, ſondern nur durch Fäden undeutliche Bewegungen, wie im Traume ausführt. Dieſe Ammenform pflanzt ſich niemals durch Theilung oder Knospung, ſondern nur durch Emiſſion beſonderer Embryonen fort, in deren Bildung ſie ſich aufzehrt und welche vielleicht noch einen dritten Zwiſchenzuſtand darſtellen. Die Copulation oder Verſchmelzung, welche man bei einigen dieſer Ammen beobachtet hat, dient wahrſcheinlich dazu, dieſe Emiſſion von Embryonen durch Herſtellung einer größeren, gemeinſamen Körpermaſſe zu beſchleunigen. Auch dieſe Emiſſion zeigt verſchiedene Typen, indem bald mehre Kerne nach einander ſich bilden oder der ganze Inhalt der Acinete oder Cyſte gleichzeitig eine Menge von Embryonen erzeugt.

Wir haben alſo bei dieſen Infuſorien eine Wechſelzeugung in der Art, daß die Aehnlichkeit überſpringt und Großeltern und Enkel einander gleichen, während Kinder und Urenkel wieder einander ähnlich, den vorigen aber unähnlich ſind. Glockenthierchen — Strahlenfuß — Glockenthierchen — Strahlenfuß — ſo ſetzt ſich die Generationsfolge in unabſehbare Zukunft fort.

Eine in vieler Beziehung abweichende Fortpflanzungsart findet ſich bei einem frei umherſchwimmenden Infuſorium,

das zu der Familie der Haarthierchen gehört und unter dem Namen **Loxodes Bursaria** bekannt ist. Focke in Bremen und nach ihm besonders Cohn in Breslau lehrten uns diese Fortpflanzung kennen. Das in seiner Gestalt einem Pantoffel ähnliche Thierchen ist auf der ganzen Oberfläche mit langen Wimperhaaren besetzt, die in schiefen Reihen stehen, welche durch ihre Kreuzung Rhomben bilden; es hat einen Mund mit schiefer Speiseröhre, welche in die Leibeshöhle führt, deren Inhalt in beständig nach bestimmter Richtung rotirender Bewegung ist. Im Innern liegt ein höchst eigenthümlich gestalteter Kern und zwei contractile Blasen. Das Thier pflanzt sich eben so gut durch Längstheilung, wie durch Quertheilung, dann aber auch durch innere Knospung in einer Art fort, die an die innere Knospung der Acinetenformen erinnert.

Im Innern der Leibeshöhle bilden sich stets mehre runde Keimkugeln körniger Substanz, in deren Innerem von Anfang an zwei abwechselnd sich zusammenziehende und ausdehnende contractile Hohlräume sich zeigen. Während der Bildung dieser Keimkugeln ruht der innere Kreislauf ganz. Die Keimkugeln treten endlich, eine nach der andern, durch die Rindenschicht des Thieres nach Außen, wobei sie, in dem Durchgange gepreßt, eine cylindrische Gestalt annehmen. Zuweilen zeigen sie auch kurze Substanzfortsätze, wie Schleimknöpfchen. Beim Austreten sieht man, daß sie auf der ganzen Oberfläche mit Flimmerhaaren besetzt sind, mittelst deren sie sich lustig im Wasser umhertummeln. Diese Embryonen oder Jungen bilden sich nicht aus dem Kerne, denn dieser bleibt, nach Cohn's Beobachtungen, in dem Mutterthiere zurück, sie sind eine Neubildung und haben mit der Mutter nichts gemein, als die Allgemeinheit des

Wimperüberzuges und die beiden contractilen Hohlräume im Körper. Es fehlt ihnen der Mund; — die grünen Kugeln, welche im erwachsenen Loxodes theils circuliren, theils ruhig liegen, gehen ihnen ab; sie sind farblos, gallertartig; ein Kern läßt sich nicht in ihnen entdecken. Ob sie nur als Larven anzusehen sind, welche sich direkt in Loxoden umwandeln (dafür spricht die Existenz der beiden Hohlräume); ob sie den Acineten entsprechende Ammen sind, welche wachsen und später durch Knospung Loxoden erzeugen (dafür sprechen die federartigen geknöpften Fortsätze) läßt sich nicht entscheiden, da das weitere Schicksal dieser Jungen unbekannt ist.

Man sieht zugleich aus diesem Resumé der vorhandenen Beobachtungen, wie wenig noch gethan ist, wie viel zu thun übrig bleibt hinsichtlich der Infusorien. Die wirre Masse einer großen Anzahl nebeneinander stehender Formen, wie sie Ehrenberg uns überliefert hat, muß in der Weise gesichtet werden, daß die zu je einer Art gehörenden Reihen von Formen sich in der Art und Weise, wie sie sich auseinander entwickeln, gruppiren. Schwierig ist diese Arbeit allerdings, aber nicht unmöglich, sobald man nur den Grundsatz festhält, nicht durch interpolirte Annahmen die Reihe der wirklichen Beobachtung zu unterbrechen, wirkliche Beobachtungen aber auch nicht zurückzuweisen, wenn sie selbst mit den bis jetzt bekannten Thatsachen in vollständigem Widerspruche ständen. Aus dem bisherigen ergibt sich schon, daß alle bis jetzt befolgten Eintheilungsprincipien durchaus falsch und unzureichend waren, denn nach Ehrenberg'schen Ansichten würden die Acineten der Glockenthierchen zu der Familie der Bacillarien gehören, die alle Pflanzen sind und der wimpernde Embryo in die Familie der Haarthierchen (Tri-

chodida) eingereiht werden müſſen. Auch nach Siebold's Eintheilung, welcher ich gefolgt bin, würde die Acinetenform unter die mundloſen, die Glockenform unter die mundführenden Infuſorien gehören, alſo in zwei verſchiedenen Ordnungen geſpalten ſein.

Sehen wir uns in der Reihe der Thiere nach analogen Vorgängen um, ſo zieht beſonders der Copulations- oder Verſchmelzungsproceß unſere Aufmerkſamkeit auf ſich, ſchon aus dem Grunde, weil er bisher nur bei Pflanzen beobachtet und auch in der Thierwelt noch nicht ſo unterſucht iſt, um vollſtändigen Aufſchluß über Alles geben zu können. Wir finden denſelben noch in zwei Fällen, bei den Gregarinen, einer höchſt eigenthümlichen Gruppe einzelliger Thiere, welche als Schmarotzer beſonders in Gliederthieren und niederen Seebewohnern vorkommen, und bei einem Eingeweidewurme, der als Doppelwurm (Diplozoon) ſchon längſt die Aufmerkſamkeit aller Forſcher auf ſich gezogen hat.

Die Gregarinen ſtimmen in ſo vielen Punkten

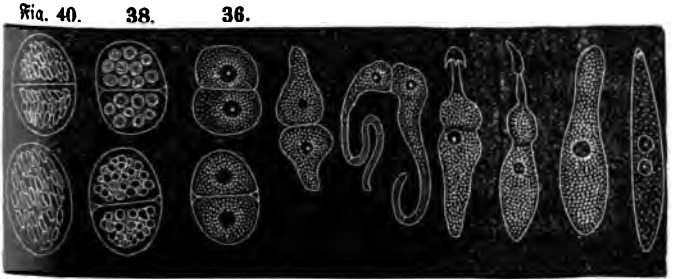



**Fig. 30—41. Gregarina.**

Fig. 30—41. Verſchiedene Arten von Gregarinen nebſt ihrer Entwickelung. Fig. 30 u. 31. Einleibige Gregarinen, eine mit zwei Kernen. Fig. 32 u. 33. Doppelleibige Gregarinen mit ſonderbaren vor-

deren Körperbildungen. Fig. 34. Zwei zusammengelegte Thiere. Fig. 35. Die Conjugation ist inniger geworden. Fig. 36. Beide Thiere bilden eine getheilte Zelle mit zwei deutlichen Kernen. Fig. 37. Die Kapsel ist gebildet, die Kerne fangen an zu verschwimmen. Fig. 38. Die Kerne sind verschwunden; die beiden Thierleiber in große Körner umgesetzt. Fig. 39. Die Körner werden kleiner. Fig. 40. Sie nehmen eine spindelförmige Gestalt an. Fig. 41. Die Scheidewand ist verschwunden, der Navicellenbehälter vollständig hergestellt.

ihrer Organisation mit den Infusorien überein, daß man sie füglich als Infusorien betrachten kann, welche für den steten Aufenthalt im Inneren anderer Thiere eingerichtet sind. Wir finden unter den übrigen Thieren ebenfalls Typen, welche, je nachdem sie für das Leben im Freien oder in Wohnthieren ausgebildet sind, verschiedene Richtungen nehmen, wie z. B. die Sohlenwürmer (Planarida) einerseits und die Saugwürmer (Trematoda) anderseits und wo namentlich das Fehlen bewegender Flimmer- und Wimperorgane wesentlich für den schmarotzenden Typus ist, der große Contractilität, aber dennoch derbere Haut besitzt, dessen Ernährungsorgane mangelhafter ausgebildet sind und der sich nur durch Zusammenziehungen des Körpers, nicht durch besondere Organe bewegt. Dieselbe Modification tritt auch hinsichtlich der einzelligen Thiere ein, wenn sie zu schmarotzendem Leben bestimmt, als Gregarinen auftreten. Diese haben einen ähnlichen Kern, wie die Infusorien, aber es fehlt ihnen die blasenartige contractile Stelle so wie jede Spur von Ernährungsorganen oder Bewegungswerkzeugen. Ihre Haut ist derber geworden; ihr Körperinhalt besteht, außer dem hellen Kerne, aus dichter Körpermasse; ihre Bewegungen sind langsame träge Contractionen und ihre Haut schwillt, wenn sie in reines Wasser gethan werden, durch Einsaugung desselben bis zum Bersten an. Zuweilen finden sich Einschnürungen der einfachen Zelle, welche diese Thiere

conſtituirt, oder auch Verlängerungen und hakenartige Verdickungen der Haut, welche die äußere Hülle dieſer Thiere bildet und die vielleicht zum Feſthalten im Darme oder im Gewebe der Organe beſtimmt ſind.

Die Copulation dieſer Gregarinen iſt nun mit vollkommener Sicherheit beobachtet und ebenfalls von Stein mit großer Ausdauer die weiteren Vorgänge unterſucht worden, bis zu einer Zeit, wo die Keime der Gregarinen mit dem Kothe der Thiere nach Außen entleert werden. Stein hielt ſich zu dieſem Endzwecke Käferarten, welche regelmäßig Gregarinen im Darme haben und unterſuchte die Ausleerungen derſelben mikroſkopiſch, indem er ſie zugleich mit dem Darminhalte verglich. So fand er denn, daß ſtets zwei Gregarinen mit den entſprechenden Theilen ihres Leibes ſich aneinander legten und allmählich feſt mit einander verklebten. Langgezogene Arten, die etwa mit ihren Azenenden ſich verbinden, verkürzen nun nach und nach ihre Körper, ſo daß nach einiger Zeit die beiden verſchmelzenden Gregarinen zwei Halbkugeln darſtellen, welche mit ihren Abſchnittsflächen aneinander geſchweißt, hier aber noch vollſtändig von einander getrennt ſind, indem man die quere, von ihren Leibeshüllen gebildete Linie deutlich unterſcheidet. Ebenſo laſſen ſich die beiden Kerne der Gregarinen noch ſehr gut in dieſen zuſammengeſchweißten Halbkugeln erkennen. Während nun die beiden Kerne nach und nach ſchwinden, ſchwitzt aus der Körpermaſſe der Gregarinen eine helle Subſtanz aus, welche ſich nach und nach verdichtet und in Geſtalt einer dicken durchſichtigen Kapſel die beiden Körper umgibt. Dieſe, nunmehr vollſtändig eingepuppt, verſchmelzen nun auch ſo, daß die trennende Scheidewand ſchwindet und ſo endlich, nach gänzlichem Verſchwinden der Kerne, die Kapſel eine

einzige, mit feinkörniger Subſtanz gefüllte Maſſe bildet. Nun wandelt ſich dieſe körnige Punktmaſſe um. Es entſtehen größere runde Körner darin, die nach und nach wachſen und alle Punktmaſſe in ſich aufnehmen, ſo daß endlich die Kapſel nur große runde Körner, loſe aufgeſchüttet, enthält. Auch dieſe Körner vermehren ſich, indem ſie kleiner werden, aber nur bis zu einer gewiſſen Gränze, wo ihre Vermehrung aufhört. Jetzt ändert ſich ihre Geſtalt — ſie werden länglich, ſpindelförmig und allmählich einer mikroſkopiſchen Pflanzengattung, Navicula, ſo ähnlich, daß man dieſe Kapſeln, die man ſchon lange kannte, mit dem Namen der Navicellenbehälter belegte. Dieſe Navicellenbehälter gehen entweder in der beſchriebenen Geſtalt mit dem Kothe der Wohnthiere ab, oder ſie platzen noch in dem Darme und die freigewordenen, navicellen-artigen Keime werden nach Außen entleert.

Was weiter mit ihnen geſchieht, iſt zur Zeit noch unbekannt. Es unterliegt keinem Zweifel, daß dieſe unächten Navicellen wirklich Keime der Gregarinen ſind, ob ſie aber direct ſich in ſolche Gregarinen umwandeln oder vorher noch andere Zuſtände durchlaufen, kann bis jetzt nicht einmal durch Analogie erſchloſſen werden. Daß dieſe Keime nach Außen entleert werden, darf nicht auffallen, es iſt dies, nach unſern jetzigen Unterſuchungen, faſt ein allgemeines Geſetz für die Schmarotzerthiere, daß ihre Eier oder Jungen nicht an demſelben Orte ſich finden, wie die Alten, und daß Wanderungen, aus einem Wohnthiere in's andere oder auch Wechſel zwiſchen freiem und ſchmarotzendem Leben zu ihrer Ausbildung nothwendig ſind.

Man ſieht, daß dieſer Fortpflanzungsproceß der Gregarinen viele Aehnlichkeit mit demjenigen der Infuſorien

hat. Auch hier zwei Zuſtände — ein freier, wo das Thier lebt, ſich bewegt (wenn es auch, ſeiner Organiſation zu Folge, Nahrung nicht anders als durch Einſaugung zu ſich nimmt) und wo es keine Fortpflanzung zeigt (bei den Infuſorien kommt in dieſem Zuſtande Theilung, bei den Glockenthierchen auch noch Knospung vor) und ein zweiter, eingekapſelter, puppenähnlicher Zuſtand, in welchem der eingepuppte Körper ſich nicht bewegt, aber gänzlich ſeine Subſtanz in Keime aufgehen läßt; alſo eine Amme darſtellt, welche ſich in Erzeugung der Jungen aufzehrt. Nur ſind noch die Unterſchiede hervorzuheben, die darin beſtehen, daß die Copulation und Verſchmelzung, welche nach den jetzigen Beobachtungen bei den Infuſorien nicht allgemein vorkommt, bei den Gregarinen Regel iſt und daß ferner bei den Ammen der Infuſorien (den Acineten) die einzelnen Keime ſich nach und nach aus dem Ammenkörper erzeugen und dieſen nur allmählich aufzehren, während bei den Gregarinen der ganze Ammenkörper ſich durch eine durchgreifende Metamorphoſe gleichzeitig in eine Maſſe von Keimen umſetzt, die zu gleicher Zeit frei werden.

Das dritte Beiſpiel des Verſchmelzungsproceſſes, welches uns bis jetzt bekannt geworden iſt im Thierreiche, erſcheint beſonders deßhalb merkwürdig, weil es ein weit höher organiſirtes Weſen betrifft, einen Eingeweidewurm aus der Ordnung der Saugwürmer, bei welchem die Verſchmelzung zweier Körper die Einleitung zur Bildung von Geſchlechtsorganen, zur Erzeugung von Eiern und männlichen Zeugungsſtoffen iſt. Die Kenntniß dieſes Vorganges verdanken wir dem trefflichen Siebold, dem ſinnigſten unſerer heutigen Forſcher im Gebiete der Zoologie.

Im Jahr 1832 hatte Nordmann an den Kiemen

des Brachſen einen merkwürdigen Wurm entdeckt, der aus zwei vollkommen gleichen Leibern zuſammengeſetzt war, welche etwas hinter der Mitte durch eine quere Brücke mit einander verbunden, ſonſt aber vollkommen unabhängig von einander waren. Jeder Leib hatte vorn einen Mund, mit zwei kleinen Saugnäpfen auf der Seite, einen Darmkanal mit verzweigten Blinddärmen, der mit dem Darme der andern Seite durchaus nicht zuſammenhing und vollkommen ausgebildete Geſchlechtstheile, aus Dotterſtock, Eileiter, Ho-

Fig. 42.

Diplozoon paradoxum von den Kiemen des Brachſen (Abramis brama). Da die beiden Leiber des Thieres vollkommen gleich gebaut ſind, ſo wurden in der rechten Leibeshälfte hauptſächlich die Geſchlechtstheile, in der linken der Darmkanal gezeichnet. a Mundöffnung. b Schlundkopf. c Darmkanal mit ſeinen verzweigten Blinddärmen. e Hintere Saugnäpfe, jeder mit vier queren Horngerüſten beſetzt, die auf ihren Außenrändern Stacheln tragen. g Vordere kleine Saugnäpfe, deren jeder eine ſchiefe Leiſte im Innern trägt. h Eileiter. i Ein ausgebildetes Ei, das bei dieſer Gattung unverhältnißmäßig groß iſt und an ſeinem Ende mit einem langen wie ein Ankertau aufgewundenen hornigen Spiralfaden verſehen iſt. k Oeffnung der Geſchlechtsorgane nach Außen.

den und Samenleitern gebildet. Jeder Leib war demnach für ſich ſchon ein hermaphroditiſcher Wurm und ein Schnitt durch die Brücke würde den Doppelwurm in zwei Hälften zerlegt haben, deren jede ein vollkommen ausgebildeter Saugwurm geweſen ſein würde. Jeder Leib hatte außerdem noch hinten ganz eigenthümliche Klammergerüſte und gewaltige Saugnäpfe und in ſeinem Inneren Circulationskanäle mit beſonderen Flimmerhäuten ausgerüſtet. Man hielt anfangs dieſe Würmer für Monſtra, für Doppelmißgeburten, mußte ſich aber überzeugen, daß ſie wirklich die normale Art der Exiſtenz dieſes Weſens ſeien. Nordmann nannte deßhalb dieſen Doppelwurm Diplozoon. Unterſuchungen, welche ich im Jahr 1840 in Neuchâtel vornahm, ließen mich die Exiſtenz dreier, conſtant verſchiedener Arten dieſer Gattung erkennen. Doch fiel ich noch in denſelben Fehler, wie Nordmann und hielt die reifen Eier, welche bei dieſen Doppelwürmern eine enorme Größe erreichen und eine feſte, hornige gelbe Schale beſitzen, die in einen unendlich langen, ſpiralförmig wie ein Ankertau aufgerollten Faden ausläuft, für das männliche Geſchlechtsorgan. Siebold berichtete ſpäter dieſen Fehler und ſagte neuerlich Folgendes über ſeine weiteren Unterſuchungen:

„Was mir zunächſt bei meinen Unterſuchungen auffallen mußte, war die Anweſenheit eines andern Schmarotzers, welchen ich ſtets an den Kiemen der Ellritze (Phoxinus varius) in Geſellſchaft des Diplozoon antraf. Ich erkannte in dieſem Paraſiten die Diporpa, welche von Dujardin zuerſt beſchrieben und abgebildet worden iſt. Bei näherer Vergleichung beider Paraſiten ſtellte es ſich bald heraus, daß die einfache Diporpa mit dem doppelten Diplozoon in einer gewiſſen Beziehung ſtehen müſſe; denn das Mundende mit

den beiden ſeitlichen Saugnäpfen ſowohl, wie der Darmkanal von Diporpa ſtimmte mit denſelben Theilen von Diplozoon vollkommen überein. Ebenſo hatten die beiden am Hinterende der Diporpa angebrachten hornigen Klammerorgane ganz dieſelbe Beſchaffenheit, wie die einzelnen acht Klammerorgane, mit welchen Diplozoon an jedem ſeiner beiden Hinterleibsenden ausgerüſtet iſt. Außerdem erkannte ich bei Diporpa ſowohl, wie bei Diplozoon zwiſchen den complicirten hornigen Klammergerüſten gerade in der Mitte des Hinterleibsendes zwei ſchmächtige, mit einem ſcharfen Winkel nach rückwärts gekrümmte Häkchen, welche von Nordmann an Diplozoon und von Dujardin an Diporpa ganz überſehen worden ſind. Der Unterſchied beider Thiere beſteht, ganz abgeſehen von der Doppelleibigkeit des Diplozoon, beſonders darin, daß Diporpa keine Spur von Fortpflanzungsorganen enthält, welche Diplozoon in beiden Leibeshälften erkennen läßt, ferner, daß Diporpa ſtets um vieles kleiner iſt als Diplozoon und endlich, daß Diporpa hinter der Mitte der Bauchfläche an derjenigen Stelle, an welcher die beiden Leiber des Diplozoon mit einander verſchmolzen ſind, einen Saugnapf trägt. Die Aehnlichkeit beider war übrigens ſchon von Dujardin bemerkt worden, ſo daß es ihm ſchien, als ſeien die Diporpen iſolirte junge Individuen von Diplozoon.“

„Was mir nun noch beſonders auffiel, war das häufige Vorkommen von je zwei Diporpen, welche ſich mit den erwähnten Bauchnäpfen gegenſeitig und kreuzweiſe ineinander geſogen hatten. Bei weiterem Suchen entdeckte ich an den Kiemen der Ellritze dergleichen kreuzweiſe vereinigte Diporpen, welche ganz an Diplozoon erinnerten, indem an

der Stelle, wo ſich die beiden Saugnäpfe befinden ſollten, dieſe gänzlich verſchwunden waren und eine lokale Verſchmelzung beider Körper der Diporpen eingetreten war. Ich überzeugte mich weiter, daß durch dieſe Vereinigung und Verſchmelzung zweier Diporpen wirklich ein Diplozoon entſteht, indem es mir glückte, verſchiedene, auf die genannte Weiſe verſchmolzene Diporpen zu Geſicht zu bekommen, bei welchen ſtatt zweier Klammergeräſte an den beiden Hinterenden je vier ſolcher Organe bemerkt werden konnten; bei andern verſchmolzenen Diporpen ließen ſich auch ſechs, ja auch acht Klammergeräſte an jedem Hinterleibsende zählen — kurz, ich erkannte auf das Beſtimmteſte, daß die einfachen, geſchlechtsloſen Diporpen durch Verſchmelzung je zweier Individuen ſich in das Doppelthier Diplozoon verwandeln.“

„So wie nun der Copulationsproceß bei den niederen Pflanzen die Bildung von Fortpflanzungszellen zum Zwecke hat, ſo trägt auch bei Diporpa die Conjugation zweier ſolcher Individuen nicht zur Verminderung, ſondern zur Vermehrung derſelben bei, indem die conjugirten Diporpen als Diplozoon Fortpflanzungsorgane erhalten und Eier erzeugen, welche ſie als einfache Diporpen hervorzubringen nicht im Stande ſind.“

„Nachdem ich die Erfahrung gemacht hatte, daß Diplozoon durch Conjugation zweier Diporpen entſteht, mußte ich zugleich auch die Ueberzeugung gewinnen, daß aus den Eiern des Diplozoon kein Doppelthier, ſondern höchſt wahrſcheinlich eine einfache Diporpa hervorgehen werde. Leider habe ich meine Unterſuchungen über dieſen Gegenſtand unterbrechen müſſen, ſo daß es mir nicht vergönnt war, die

Diplozooneier, welche ich in Menge von den Kiemen der Ellritzen geſammelt, in ihrer Entwicklung ſo weit zu verfolgen, um die Form des daraus hervorſchlüpfenden Embryo zu erkennen.“

So weit Siebold. Es bedarf zu dieſer lichtvollen Darſtellung keines weiteren Zuſatzes. Der Verſchmelzungsproceß iſt derſelbe, wie bei den niederen Thieren, wenn er auch nur partiell iſt und nicht, wie bei dieſen, den ganzen Körper intereſſirt, das Reſultat iſt daſſelbe, Erzeugung von Keimen, nur daß hier, übereinſtimmend mit der höheren, complicirteren Organiſation, nicht Keime unmittelbar, ſondern geſchlechtliche Fortpflanzungsorgane nach der Copulation hervorgebracht werden, welche lebensfähige Zeugungsſtoffe, Eier und Samen entwickeln, bei deren Ausbildung der Körper fortbeſteht, während er bei den niederen Organismen über dieſer Keimzeugung zu Grunde geht.

---

Bei den Infuſorien kommt, wie aus unſerer bisherigen Darſtellung hervorgeht, nirgends eine Eizeugung vor, die dagegen bei allen übrigen Klaſſen der Thiere eine Regel iſt. Ueberall ſonſt gibt es männliche und weibliche Organe, beſtimmte Fortpflanzungsſtoffe bildend, durch deren Contakt erſt die Lebensfähigkeit des Keimes entwickelt wird. Außerdem gibt es aber bei den niederen Thieren noch beſondere Fortpflanzungsweiſen, die entweder ganz iſolirt von der Eizeugung daſtehen oder auch zu derſelben in beſtimmter Beziehung ſtehen, ſo daß verſchiedene Arten der Vermehrung mit einander abwechſeln in ähnlicher Weiſe, wie bei den Glockenthierchen, wo ebenfalls in dem einen Zuſtande Theilung und Knospung mit Keimzeugung in einem andern Zuſtande abwechſeln.

Die eigentlichen Polypen in dem Umfange genommen, wie ich sie in meiner Naturgeschichte als besondere Klasse hingestellt habe, zeigen nur eine geringe Complikation in ihren Fortpflanzungsverhältnissen. Die meisten Thiere dieser Klasse sitzen beständig, andere nur temporär fest. Die meisten besitzen starre Gerüste, Polypenstöcke, welche an andern Körpern anwachsen, nur die Seeanemonen oder Actinien, deren Hülle einfach lederartig und contractil ist, können sich langsam rutschend weiter bewegen, da sie mit einer breiten Basis wie ein Schröpfkopf an die Felsen angesogen sind. Mit Ausnahme dieser Gattungen, welche stets nur vereinzelt leben, kommt bei allen Polypen die Knospung in ausgedehntestem Maße als Vermehrungsweise vor, wie man denn überhaupt stets mit Bestimmtheit darauf zählen kann, daß diejenigen Thiere, welche zusammengesetzte Gesellschaften bilden, diese Gesellschaften durch äußere Knospen erzeugen, welche nach ihrer Ausbildung noch mit dem erzeugenden Mutterthiere in Verbindung bleiben. Neben dieser Zeugungsweise gilt als allgemeines Gesetz für alle festsitzenden Thiere, daß sie Junge aus Eiern bilden, welche einen hohen Grad von Bewegungsfähigkeit besitzen und dadurch tauglich erscheinen, die Colonieen an entferntere Orte zu verpflanzen. Es tritt hier also ein ähnliches Verhältniß ein, wie bei den meisten Pflanzen, die ebenfalls durch Knospen, Schößlinge und Ausläufer sich an ihrem Standorte vermehren können, nebenbei aber durch ausgestreute Samen, die freilich nur passiv bewegt werden, ihren Typus auf größere Distanzen hin ansiedeln können.

Die Knospung selbst geht bei den Polypen in sehr einfacher Weise vor sich. Ihr Körper stellt eine Art von Rohr dar, in dessen vorderem Ende der faltige Magensack

aufgehängt ist, der durch hintere Spalten mit dem Körperrohre communicirt. Die von den eingenommenen Nahrungsmitteln durch die Verdauung gewonnenen Säfte gehen durch die Spalten in das Körperrohr über und circuliren in einem Netze von Gefäßen, welches den ganzen Polypenstock durchzieht und mit jeder Leibeshöhle jedes einzelnen Polypen auf diese Weise zusammenhängt. Man kann etwa diese Structur mit dem Röhrennetze einer Gasbeleuchtung vergleichen, die einzelnen Polypen mit den Flammenröhren, welche auf diesem Netze sitzen; nur mit dem Unterschiede, daß die Polypen einnehmen und dem Netz Nahrung zuführen, die Flammenröhrchen aber ausströmen lassen. Nun entstehen, bald an bestimmten, bald an unbestimmten Stellen, bald aus diesen Gefäßen, bald aus dem eigentlichen Körperrohre der Polypen Ausfackungen, in welchen der circulirende Nahrungssaft eine Art Wirbel bildet. Die Ausfackung verlängert sich warzenartig, treibt an der Seite hervor, wird zuletzt röhrig und nimmt so nach und nach unter dem steten Einflusse des wirbelnden Nahrungssaftes, die Form eines Polypen an. Sobald der röhrige Körper eine gewisse Größe erreicht hat, so zeigen sich am oberen Ende die Fangarme des Polypen in Gestalt kleiner Wärzchen, die sich nach und nach vervielfältigen und vergrößern. Zuletzt öffnet sich der Mund der Knospe zwischen den Fangfäden und nun ist auch der Polype fertig, dessen besonderer Magensack nebst den daran hängenden Geschlechtskrausen sich ebenfalls baldigst differenzirt. Die Gestalt und Zusammensetzung der Polypenstöcke hängt von der Art und Weise ab, wie sich diese neuen Knospen verhalten und von dem Orte, wo sie sich entwickeln; denn je nachdem sie ganz auf der Unterfläche entstehen, oder mehr in der Mitte oder auch

ganz vorn in der Nähe des Mundes (denn alle diese Verhältnisse kommen in den mannichfachsten Schattirungen vor) entstehen flach, ausgebreitete, baumartig verästelte oder röhrig übereinander gesetzte Polypenstöcke.

Die Erzeugung von Eiern und schwimmenden Jungen wurde schon vor längerer Zeit von Cavolini entdeckt, einem sehr scharfsinnigen und umsichtigen Forscher, welcher besonders die Seethiere der reichen Bucht von Neapel zum Gegenstande seiner Forschungen gewählt hatte. Cavolini ließ Baumkorallen (Madrepora) und Rindenkorallen (Gorgonia) behutsam von dem Seegrunde loslösen und in weite Gläser bringen, in welchen er sie mit Muße beobachten konnte. Hier sah er denn, daß im Mai aus dem vorderen Ende der Polypen (aus dem Munde, Cavolini glaubte aus feinen Spalten) Embryonen hervorschlüpften, die er noch Eier nannte, weil sie eine Eiform hatten und in ihrem Inneren keine Organe wahrnehmen ließen. Diese Jungen schwimmen mittelst eines äußeren Wimperüberzuges sehr behende im Wasser umher und haben einen äußerst contractilen Körper, so daß sie während des Schwimmens alle erdenklichen Gestalten annehmen. Nach einiger Zeit setzen sie sich fest und zeigen dann die Gestalt einer etwas abgeplatteten Kugel. Unmittelbar nach der Fixirung beginnt bei den jungen Madreporen die Ausschwitzung des kalkigen Stoffes, welcher die erste Grundlage des Stockes oder der Hülse bildet, mit welcher der Polyp theilweise verwachsen ist. Diese Grundlage zeigt die Gestalt einer rundlichen Scheibe, ist ein wahres Fußblatt, welches auf allen Seiten über die Basis der Polypen in Gestalt eines Ringes hervorragt. Bald zeigt sich auch an dem freien Ende eine Vertiefung, welche den sich bildenden Mund andeutet und

warzenartige Hervorragungen, die Fühler oder Fangarme, welche im Kranze um den Mund ſtehen. Während dieſe auswachſen, bilden ſich zugleich die inneren ſtrahlichen Scheidewände, an welchen die Krauſen der Geſchlechtsorgane befeſtigt ſind und ſo iſt bald der Polyp ausgebildet, der nun durch Knospung einen Stock erzeugt. Bei andern Polypen hat man dieſe Beobachtungen noch beſonders durch die Erfahrung erweitert, daß anfangs nur eine geringe Zahl von Fühlern entſteht, welche ſich allmählich mehrt.

Die beiden Fortpflanzungsweiſen der Polypen laſſen ſich, wie man ſieht, mit den bei den Glockenthierchen beſtehenden in ſofern in Parallele bringen, als hier, wie dort, zwei Tendenzen zu wahren ſind — Vermehrung der Stammkolonie — bei beiden Typen durch Knospung, bei den Glockenthierchen auch noch obenein durch Theilung erreicht, und Ausſtreuung Kolonien-bildender Individuen über weitere Räume, hier durch infuſorienartige Junge aus Eiern, dort durch eilos erzeugte Keime angeſtrebt. Die Unterſchiede liegen aber darin, daß bei den Infuſorien Wechſelgenerationen mit ammenden oder knospenden Individuen vorkommen, während bei den Polypen daſſelbe Individuum Knospen und Eier erzeugen kann.

---

Noch jetzt zählt man faſt allgemein zu der Klaſſe der Polypen eine Gruppe von Weſen, welche ihnen in vieler Beziehung ſehr gleichen, in anderer aber ſo abweichen, daß eine fernere Vereinigung nicht mehr zuläſſig iſt. Ich meine die Hydrarpolypen, zu welchen der ſo bekannte nackte Polyp des ſüßen Waſſers, die Hydra gehört, welche durch ihr außerordentliches Reproductionsvermögen und die übrigen

physiologischen Erscheinungen, welche sie darbietet, eine Zeitlang der wissenschaftliche Löwe des Tages war. Namentlich in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, wo das für seine Zeit allerdings sehr merkwürdige Buch von Trembley über diesen Gegenstand erschien, war man fast überall mit diesen Thieren beschäftigt und wie Oken sagt, war damals eine üble Zeit für die armen Polypen, indem man in allen Ländern anfing, sie auf's Mannichfaltigste zu peinigen, zu vierteln, zusammenzubinden, umzustülpen u. s. w. Mit diesen und den verwandten Thieren stellen sich, als Formen abwechselnder Generationsfolgen, die Quallen oder Medusen zusammen, gallertartige Geschöpfe meist von der Form eines Pilzes, mit breitem, hutförmigem Körper, an dessen Mitte ein stielförmiger Magen mit Mund aufgehängt ist, den Badegästen am Meere nur zu bekannt wegen ihrer nesselnden Eigenschaften. Die neuere Zeit hat erst durch die Bemühungen von Sars, Siebold, Dujardin, Van Beneden und Desor das richtige Verständniß der Entwicklungsphasen dieser Thiere erhalten, die ich in eine Klasse unter dem Namen der Quallenpolypen (Hydromedusae) zu vereinigen vorgeschlagen habe. Bei ihnen tritt uns, mit mannichfachen Modificationen im Einzelnen ebenfalls eine Wechselfolge von Gestalten entgegen, knospende, festsitzende Individuen und Eizeugende, freischwimmende Thiere, eine Wechselfolge, die freilich dadurch complicirt wird, daß die festsitzende Form ebenfalls Eier und Samen erzeugen und selbst besondere, an den Ort gebundene Geschlechtsindividuen hervorbringen kann.

Die Knospenbildung geschieht ganz in derselben Weise, wie bei den eigentlichen Polypen. Aus der einfachen Leibeswandung, welche bei den Armpolypen zugleich Wan-

dung der Verdauungshöhle iſt, ſtülpt ſich eine Ausſackung hervor, welche nach und nach Fühlfäden treibt, ſich ausbildet und als ächter Polyp erſcheint, der bei denjenigen Arten die Stöcke bilden, mit den übrigen in Zuſammenhang bleibt, bei den übrigen aber, wie namentlich bei dem Armpolypen des ſüßen Waſſers, ſich ablöſt und dann ein freies Individuum bildet.

Die Erzeugung von Geſchlechtsproducten, Samen und Eiern, bei der feſtſitzenden Form der Armpolypen geſchieht auf mehrfache Weiſe, indem bei den Einen die Geſchlechtsorgane ſtets als Organe des Polypen auftreten, während ſie bei den Andern von eigenen Individuen getragen werden. Dieſe Individualiſirung der Geſchlechtsorgane durchläuft mancherlei Phaſen, ſo daß es in einzelnen Fällen ſchwierig iſt, zu ſagen, was man vor ſich hat, ob nur ein Organ oder ob ein geſchlechtliches Individuum.

Betrachten wir zuerſt, um uns zu orientiren und an das Bekannteſte und Einfachſte weiter anzuknüpfen, die geſchlechtliche Fortpflanzung der Hydren, der Armpolypen des

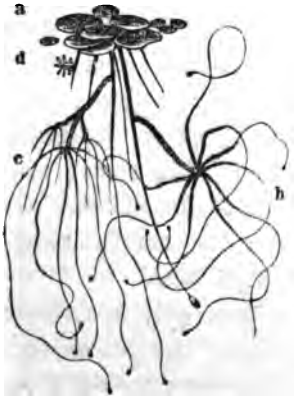



Fig. 43.

a Waſſerlinſen, an deren Wurzeln die Polypen ſitzen. b Ein entwickelter Polyp. c Ein ſolcher mit zwei, der Ablöſung nahen ausgebildeten Knospen. d Ein anderer, ganz zuſammengezogen.

ſüßen Waſſers, eines Thieres, das ſich Jeder leicht verſchaffen kann. Man braucht nur aus einem Tümpel oder Graben, in welchem Waſſerlinſen vorhanden ſind, einige dieſer Pflanzen auszuſchöpfen und nachdem ſie ruhig in einem Glaſe eine kurze Zeit geſtanden haben, ohne Erſchütterung zu durchſuchen. Man wird dann entweder mit der Lupe, oder auch, ſobald man ſie nur einmal erkannt hat, auch ſchon mit bloßen Augen die Polypen, welche wie verzweigte helle Wurzelfaſern ausſehen, an dem Rande des Glaſes oder an den Wurzeln der Waſſerlinſen entdecken und durch ihre Bewegungen von pflanzlichen Theilen unterſcheiden können.

Nachdem die jungen Armpolypen ſich eine Zeitlang durch Knospen, welche ſich ablöſen, vermehrt haben, erſcheinen an ihrem hinteren Ende, in der Nähe des Fußes und zwar an derſelben Stelle, wo vorher die Knospen entſtanden, rundliche Auftreibungen, die anfangs ganz die Form und Beſchaffenheit der eigentlichen Knospen haben, aber nicht lang auswachſen, ſondern rundlich bleiben, durchſichtig ſind und ſich bald mit feinkörniger Maſſe anfüllen, welche ſich nach und nach zu einem Eie abrundet. Dieſe Kapſel iſt demnach ein wahrer Eierſtock, aber ein äußerer Eierſtock, dem nur die Haut des Thieres als Subſtrat dient. Gewöhnlich bilden ſich gleichzeitig an demſelben Armpolypen mehre ſolcher Eierſtöcke, deren Zahl durchaus nicht conſtant iſt. Der Dotter des Eies wird nun nach und nach größer und ſchnürt ſich ſo gegen den Leib des Polypen ab, daß dieſer an der Stelle, wo das Ei liegt, eine taſſenförmige Vertiefung bildet, in welcher die Spitze des Ei's ruht, etwa wie die Eichel in ihrem Näpfchen. Die von dieſem Näpfchen ausgehende Haut, welche das Ei umgibt, verdünnt ſich

immer mehr und mehr, während das Ei ſelbſt eine ſchalenartige Hülle erhält, die entweder mit ſtumpfen Dornen, oder mit geſpaltenen und gezackten Spitzen ſich beſetzt. Dieſe Dornen oder Spitzen ſind ringsum von einer eiweißartigen Gallert umhüllt. Während das Ei ſo ſich ausbildet, wächſt es immer mehr an und durchbricht endlich die dünne Haut, welche es an den Leib des Polypen feſthielt. In dem Waſſer geht die Gallert verloren und das Ei hängt ſich irgendwo an eine Waſſerpflanze mit ſeinen Dornen und Spitzen an. Gewöhnlich überwintern dieſe Eier und im Frühjahre ſchlüpft aus ihnen ein junger Polyp, welcher dem Mutterthiere vollkommen ähnlich iſt und ſchon Fangarme beſitzt, mit welchen er ſich ſeine Nahrung verſchafft. Mit den Eiern gleichzeitig entſtehen an denſelben Individuen, aber weiter nach Vornen gegen den Mund hin, kegelförmige Ausſackungen, Knospen, die ſich aber bald auf ihrer warzenförmig erhobenen Spitze öffnen, ſo daß ſie nach Außen geöffnete Säcke von zelligem Bau im Innern darſtellen. In dieſen Zellen entwickeln ſich die Samenthiere, welche durch die Oeffnung in das Waſſer ſchlüpfen und die an der Baſis ſich ausbildenden Eier befruchten. Dieſe Hoden entſtehen in ſo wechſelnder Zahl, daß man ſie früher häufig für eine Puſtelkrankheit der Hydren gehalten hat; um ſo mehr, als ſie erſt im Spätſommer ſich ausbilden und die Thiere ſelbſt meiſt im Winter zu Grunde gehen, während nur ihre Eier überwintern.

Wenn hier die Erzeugung der Geſchlechtsproducte von äußeren Gebilden ausgeht, welche durchaus nicht den Charakter von unſelbſtändigen Organen verlieren, ſo wird dieſe Selbſtändigkeit bei andern Armpolypen, die im Meere wohnen, bei Weitem bedeutender. Vor mehren Jahren

ſchon fand ich häufig auf Tangblättern in dem Meere von Nizza einen kleinen Glockenpolypen (Campanularia, die Art habe ich leider noch nicht genau beſtimmt), deſſen becherförmige, oft auf dichotomiſchen und am Ende ſtets geringelten Aeſten ſitzende Polypen auf langen Röhrchen feſtgeheftet ſind, welche eine Art von Netzwerk auf den Blättern bilden. Zwiſchen den Polypen mit Fangarmen, die ſich lebhaft ausrecken und einziehen, ſtehen andere Becher, ebenfalls auf geringelten Stielen, aber größer, in deren Innerem man, ſtatt eines Polypenleibes mit Fangarmen, mehre Eier ſieht, die in einer gemeinſamen ſulzigen Maſſe eingebettet ſind. Dieſe Eier zeigen deutlich das Keimbläschen, das man in den Eiern der Hydra bis jetzt vermißt hat und durch Druck läßt ſich die ganze ſulzige Maſſe mit ſammt den Eiern aus der Mündung der Becher hervortreiben. Später geſchieht dieß auch durch den natürlichen Entwicklungsproceß der Eier, ſo daß man dann viele Becher findet, vor welchen ein runder Gallertballen mit Eiern darin liegt. Dieſe Eier wandeln ſich allmählich in eiförmige Embryonen um, welche dann die Gallertmaſſe durchbrechen und mit Hülfe eines über ihren ganzen Körper verbreiteten Wimperüberzuges davon ſchwimmen, um ſich ſpäter anzuſetzen und neue Colonien zu bilden.

Noch weiter gehende Individualiſation hat man bei einigen andern, den Glockenpolypen ähnlichen Thieren (Syncoryne) entdeckt, wo die geſchlechtlichen Individuen ſogar Fangarme haben, ähnlich den geſchlechtsloſen, wo aber dieſe Geſchlechtsindividuen doch ſtets des Mundes entbehren und die ganze Colonie demnach in zwei Categorieen zerfällt — ernährende und reproducirende.

Die dritte Art der Fortpflanzung endlich, welche bei-

den Armpolypen der See, wie es ſcheint, allgemein vorkommt, iſt eine Knospenzeugung von geſchlechtlichen, freien Individuen, welche bisher unter dem Namen der Hut- oder Schirmquallen bezeichnet wurden. Dieſe Thiere, die lange Zeit frei in der See ſchwimmen, oft in ungeheuer zahlreichen Schwärmen und eine, im Verhältniß zu den Polypen, von welchen ſie ſtammen, coloſſale Größe erreichen, erzeugen an irgend einer Stelle ihres Leibes, gewöhnlich in der Nähe des Magens, aus beſonderen Geſchlechtstheilen Junge, welche Polypen werden. Es findet alſo hier wieder ein Wechſel aufeinanderfolgender Generationen Statt, welcher gerade, bevor er gekannt war, die große Verwirrung in die Betrachtung dieſer Thiere brachte. Man kennt jetzt die Entſtehung vieler Arten aus Polypen ſehr genau und von einer Art ſogar den ganzen Entwicklungscyclus ohne irgend eine Unterbrechung.

Von dem gewöhnlichſten Proceſſe dieſer Art geben die Beobachtungen von Deſor an Syncoryne ein treffliches

Fig. 44. Fig. 45. Fig. 46.

Syncoryne.

Fig. 44. Eine Gruppe Polypen in natürlicher Größe. Fig. 45. Ein Polyp mit Quallenknospen. Fig. 46. Eine losgelöste Qualle.

a Der Stiel; b, c, d, e Quallenknospen in verſchiedenen Stufen der Ausbildung; f Arme des Polypen; g Anheftungsſtelle der freien Qualle; h Mund; i Fangfäden; k Glockenrand; l Körper.

Beiſpiel. Hier entſtehen unterhalb des knopfförmig vorgezogenen Mundes, der mit unregelmäßigen Fühlern beſetzt iſt, runde Ausbuchtungen der Körperwand, welche innen hohl ſind und deren Höhle mit der Leibeshöhle in directer Communikation ſteht. Unter dem Einfluſſe des Flüſſigkeitswirbels, der auf dieſe Weiſe in der Höhlung der wachſenden Knospe ſich umtreibt, ſammelt ſich nach und nach feſtere Subſtanz an, welche allmählich die Knospe ſo ausfüllt, daß nur noch ein mittlerer Strom und vier oder ſechs Seitenſtröme überbleiben, die von dem Punkte ausgehen, wo die Knospe mit der Leibeshöhle zuſammenhängt und gegen die äußere Fläche der Knospe hin auseinander gehen, wo ſie in einem Ringgefäß zuſammenmünden. Um dieſe Kanäle herum häuft ſich die Maſſe immer mehr an und wird derber, während ſie zugleich da nach und nach ſich zurückzieht, wo keine Ströme hindringen. So gleicht denn bald die ganze Knospe einer glockenförmigen Blumenkrone, deren Stiel gegen den Leib des Polypen, der Rand nach Außen gedreht iſt und die ebenſo viel Einkerbungen zeigt, als Ströme gegen den Rand der Glocke hinziehen. Die Ströme, von Subſtanz umgeben, ſetzen ſich nun über den Rand der Glocke nach Außen fort, kurze dicke Randfäden bildend. Jetzt erhält die Glocke Leben. Indem ſich ihr Inneres mehr und mehr aushöhlt und ſo ihr Rand freier wird, beginnt dieſer Rand klappende Bewegungen zu machen. Der centrale Strom, welcher in die Wölbung der Glocke von dem Polypen her eindrang, hat ſich nun ebenfalls Subſtanz umgebildet und zeigt einen wurſtförmigen Cylinder, der frei in die Höhlung der Glocke vorragt. Jetzt läßt ſich ſchon

die ganze Natur des Thieres auf das deutlichſte erkennen. Haupttheil des Ganzen iſt die Glocke, welche mit dem Gipfel ihrer Wölbung an dem Polypen anſitzt, von vier ſtrahlenden Kanälen durchzogen iſt, die am Rande der Glocke ein Ringgefäß bilden, und dann ſich weiter in Randfäden von großer Contractilität fortſetzen. Von der Mitte der Glocke hängt ein röhrenförmiger Magen herab. Jetzt entdeckt man auch an der Baſis der vier Randfäden kleine, helle, undurchſichtige Punkte — jene Randkörper, welche einige für Augen, andere für Ohren halten. Die Geſtalt der jungen Qualle oder Meduſe iſt nun unverkennbar. Allmählig ſchließt ſich der Verbindungskanal zwiſchen der Qualle und dem Polypen, die erſtere erhält keinen Zufluß mehr von dem mütterlichen Körper. Mit einigen heftigen Klappbewegungen reißt ſie ſich los und ſchwimmt im Waſſer umher. Die Entwicklung der Geſchlechtsorgane iſt bei den einzelnen Arten verſchieden, indem viele Schirmquallen dieſelben ſchon erhalten, wenn ſie noch an dem Stamme der Polypen als Knospen feſtſitzen, andere ſie erſt nach ihrer Loslöſung zeigen, wenn ſie als freie Thiere eine gewiſſe Größe erlangt haben.

Weit verwickelter, wenn auch auf demſelben Typus beruhend, iſt die Entwicklung derjenigen Knospen, welche nach und nach zu der gewöhnlichen Ohrenqualle (**Aurelia aurita**) auswachſen und die von einem kleinen Polypen herkommen, welcher ſehr viele Aehnlichkeit mit der Hydra des ſüßen Waſſers hat, aber das Meer bewohnt. Zu einer Trennung der Gattung fand man nicht einmal Veranlaſſung, weßhalb man ihm den Namen „Hydra tuba“ gab.

Bei dieſem Polypen entwickeln ſich die Knospen, die zu Quallen ausgebildet werden ſollen, nicht auf der Seite

Fig 47.

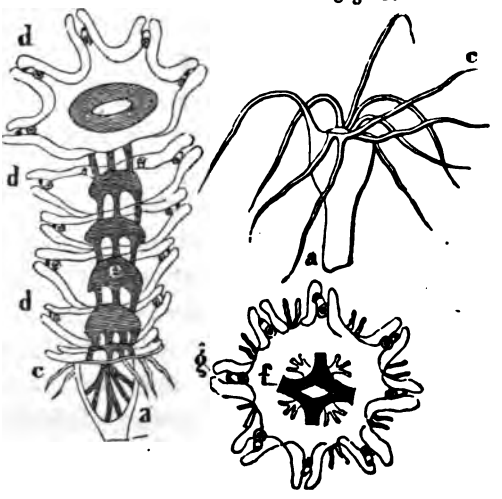



Fig. 48. Fig. 49.

Hydra tuba und die aus ihr hervorknospenden Quallen.

a der Fuß der Hydra, c ihre Fangarme, d die einzelnen, taſſenförmig aufeinanderſitzenden Quallenknospen, e die Ströme, welche durch dieſelben aufſteigen und die Magenhöhle bilden, f der Mund, g die Randkörper. Fig. 47 ein freier Polyp; Fig. 48 ein Polyp mit aufſitzenden Quallenknospen; Fig. 49 eine losgelöste junge Qualle.

an irgend einer Stelle des Leibes wie bei den übrigen, bis jetzt bekannten, ſondern vorn, entweder neben dem Munde oder in dem Munde ſelbſt, ſo daß der Kranz von Armen, welche um die Mundöffnung ſteht, die Knospe ſelbſt umfaßt. Statt daß nun dieſe Quallenknospe ſich vollſtändig ausbildete und dann ablöſte, um als Schirmqualle davon zu ſchwimmen, entſteht bald nach ihrer Erſcheinung eine zweite aus dem Polypen, welche demnach der erſten als Unterlage dient. So ſproſſen ſechs, zehn und mehr Quallenknospen nach einander aus der vorderen Fläche des Polypen hervor, jede jüngere die ältere tragend, bis am Ende das Ganze

wie ein Aufſatz von flachen Taſſen ausſieht, die auf einem ſäulenförmigen Stiele, dem Polypen aufſitzen. Aus der Leibeshöhle des Polypen ſteigen, wie bei dem vorhergehenden, die ernährenden Ströme ſenkrecht nach oben und vereinigen ſich jedesmal in der Mitte einer Quallenknospe zu einer Art Reſervoir, von welcher aus ſie wieder in die nächſte Knospe emporſteigen. Die Stelle dieſes Reſervoirs bildet ſich nach und nach zu dem Magen aus, während zugleich die Qualle allmählig ihre eigenthümliche Form erhält. Die ernährenden Ströme werden dann geringer und hören zuletzt ganz auf — die Quallen reißen ſich von ihrer Unterlage los und ſchwimmen als flache Scheiben mit acht vorſpringenden Ecken davon, in welchen Ecken lebhaft gefärbte Randkörper ſtehen. Durch eine Reihe von Geſtaltsumänderungen, welche indeſſen nur die äußere Form betreffen, werden nun dieſe Quallen allmählig größer und ſtellen dann die gewöhnliche Ohrenqualle (Aurelia aurita) dar.

Dieſe erſcheint im Sommer in ungeheuren Schwärmen in der Nord- und Oſtſee. Es gibt Männchen und Weibchen, wie denn alle Quallen ohne Ausnahme getrennten Geſchlechtes ſind. Die Geſchlechtsorgane ſtehen in Form von Krauſen an der Seite des Magens unter der Glocke in beſonderen Bruttaſchen. Hier entwickeln ſich die Eier, werden befruchtet und bald zu einem Embryo umgebildet, welcher einen äußerſt zarten Wimperüberzug beſitzt, eine eiförmige Geſtalt zeigt und an dem einen Ende eine ſeichte Grube beſitzt. Der Embryo verläßt, mit dem Grubenende vorne ſchwimmend, die Geſchlechtsorgane, tummelt ſich eine Zeitlang in dem Waſſer umher und ſetzt ſich dann mit dem Grubenende irgendwo feſt. Nun verlängert er ſich, wächſt, erhält an dem freien Ende eine Vertiefung, die allmählich

tiefer wird und ſich als Mund zu erkennen gibt und läßt dann um dieſen Mund kurze, warzenartige Zapfen hervorſproſſen, die immer mehr auswachſen und endlich zu langen Fangarmen werden. So hat nun das Thier wieder die Geſtalt der Hydra tuba erreicht und der Cyclus der Bildungen beginnt von Neuem.

Schauen wir uns auf der ſo gewonnenen Stufe wieder einmal nach rückwärts um. Wir haben zwei Wechſelgenerationen bei den Hydromeduſen — Polypen, Quallen, Polypen, Quallen. — Beide in der Weiſe ausgebildet, daß ſie geſchlechtlich zeugen. Die eine Hauptform, die Quallen, geht ſtets aus Knospenzeugung hervor, und pflanzt ſich nur durch Eibildung fort — die andere Hauptform dagegen kann ſich durch Knospung und durch Eier in ihrer Geſtalt fortpflanzen. Von dieſem Punkte aus betrachtet, ſind alſo drei parallele Generationen möglich

Polypen — durch Knospung — Polypen
Polypen — durch Eizeugung — Polypen
Polypen — durch Knospung — Quallen während von den Quallen nur ein einziger Ausgang bleibt, die Rückkehr zu der Polypenform: Quallen — durch Eizeugung — Polypen. Bei den einen Arten kann dieſe, bei den andern jene Art der Fortpflanzung ausfallen, wie z. B. bei der Hydra des ſüßen Waſſers die Quallenform. Von Ammenzeugung kann, ſtreng genommen bei der ganzen Klaſſe die Rede nicht ſein, da zu dieſer die Geſchlechtsloſigkeit der Form gehört, welche die Jungen erzeugt und zwar ſie durch innere Knospung entſtehen läßt. Bei den Hydromeduſen iſt die Geſchlechtsloſigkeit ſtets während der Bildung der Quallenknospen, vorhanden; bei denſelben Polypengattungen, welche dieſe ſchwimmenden Knospen erzeugten, entſtehen aber

auch Geſchlechtstheile oder Individuen, welche zu Polypen werdende Jungen entſtehen laſſen. Doch dürfen wir nicht aus den Augen verlieren, daß eine Colonie derſelben Art niemals Quallenzeugung durch Knospung und Polypenzeugung durch Eier zugleich zeigt, ſondern daß man immer nur Polypenſtöcke findet, welche entweder Geſchlechtsindividuen oder aber Quallenknospen zeigen, niemals aber, ſo weit die jetzigen Beobachtungen reichen, beides zugleich. Beſonders wichtig ſind dieſe Verhältniſſe noch deßhalb für die ſyſtematiſche Zoologie, weil in den übrigen Wechſelgenerationen noch immer eine Stammform vorkommt, die entweder, wie bei den Infuſorien, durch Ernährungsthätigkeit oder, wie bei den Würmern, durch Ausbildung von Geſchlechtstheilen ſich zu erkennen gibt; hier ſtehen zwei, in beiden Beziehungen gleichberechtigte Formen neben einander.

Wer ein deutliches Bild von dem Vorgange der Knospung und von den verſchiedenen Modificationen, welche dieſer Proceß mit ſich führen kann, erhalten will, der möge ſich zu den ſogenannten Röhrenquallen oder Blaſenträgern wenden, deren ſo höchſt elegante, niedliche Formen ſich in dem Mittelmeere und den ſüdlicheren Meeren häufig finden. Man betrachtete bisher dieſe Geſchöpfe als einfache Thiere, zu der Klaſſe der Quallen gehörig, hat ſich aber jetzt überzeugen müſſen, daß ſie nichts anderes ſind, als Kolonieen von Hydrar-Polypen, welche durch beſondere Vorrichtungen zum Schwimmen eingerichtet ſind. Es müſſen dieſe ſeltſamen Geſchöpfe eine beſondere Ordnung in der Klaſſe der Hydromeduſen ausmachen, indem ihre Structur ganz mit derjenigen der Armpolypen übereinkommt. Alle dieſe Blaſenträger beſtehen aus einem gemeinſchaftlichen hohlen Stamme, in welchem die ernährende Flüſſigkeit circu-

lirt. Die zahlreichen Polypen, welche an dieſem Stamme anſitzen, communiciren mit ſeiner Höhle, ſo daß alle aus der Verdauung hervorgehenden Säfte unmittelbar in die allgemeine Circulation übergehen. Der Stamm iſt demnach nur ein röhrenförmig verlängertes oder einförmig ausgebreitetes Reſervoir von Ernährungsflüſſigkeit. Dieſem gemäß entſtehen alle Organe, alle Individuen, kurz Alles was die Colonie zuſammenſetzt, durch Knospung aus dieſem Stamme. Die knorplichen, an dem Vordertheile des Stammes befeſtigten Schwimmblaſen, welche als Locomotiven für die ganze Colonie dienen; die neuen Polypen, welche die Zahl der herangewachſenen nach und nach vermehren; die Fangfäden und Neſſelkapſeln dieſer Polypen, womit ſie ihre Nahrung haſchen und die ſich in ungemeiner Zahl vorfinden; die Geſchlechtsorgane, männliche wie weibliche, in ihren ſo verſchiedenen Geſtalten, welche ſich von Organen bis zu ſelbſtſtändigen, quallenartigen Individuen erheben — alle dieſe Organe entſtehen aus Knospen, welche von Anfang an mit der inneren Höhlung des Stammes communiciren und allmählig unter dem Einfluſſe der Strömung, die in ſie eindringt, wachſen und ſich modelliren. Im Beginne ſind alle dieſe Knospen an Form einander gleich — warzenartige Auswüchſe oder Ausbuchtungen der inneren Höhlung des Stammes. Trotz monate-langer, mühevoller Studien über dieſe Thiere konnte ich oft erſt durch den Platz, an welchem ein ſolcher Knospenhaufen ſich fand, unterſcheiden, ob ich werdende Schwimmblaſen, Polypenleiber oder Geſchlechtsorgane vor mir hatte. Später war dieſe Unterſcheidung freilich leicht.

Daſſelbe Geſetz der Differenzirung, welches wir bei den Embryonen beobachten, ſehen wir auch bei dem Werden

der Knospe in reichſter Anwendung. Nur langſam modelliren ſich die Formen und die inneren Theile, der runde geſtaltloſe Klumpen bekommt hier Einbuchtungen, dort Auswüchſe, ſeine anfangs runden Ecken und Kanten ſchärfen ſich, treten beſtimmter hervor, ganz wie wenn ein unſichtbarer Bildhauer von Tag zu Tag, von Stunde zu Stunde tiefer in die Einzelheiten des Werkes eindränge, welches hier geliefert werden ſoll. Anfangs iſt die Höhle aller dieſer Knospen einfach, rundlich und ein langſamer Wirbel durchſtrömt ſie in regelmäßigen Kreiſen. Dann ſetzt ſich hier und da Maſſe an, die nach Innen verwächſt, die Höhlung theilt und den allgemeinen Strom in mehre einzelne Rinnen zerlegt, welche meiſtens, wie bei den Quallen, der Vierzahl gehorchen. So ſieht man an den Knospen der Schwimmblaſen, der Geſchlechtstheile ſtets vier Ströme, welche von dem Anſatzpunkte der Knospe ausgehend, gegen die Spitze derſelben in die Höhe ſteigen und dort ſich gewöhnlich in einem Ringgefäße vereinigen. In den Eiertrauben veräſteln ſich dieſe Ströme gewöhnlich ſo, daß breitmaſchige Netze mit Inſeln dazwiſchen die Eier mit ihren Dottern und Keimbläschen umſpinnen. So ſchreitet die Knospe im Innern ihrem Baue nach in gleichem Maße der Ausbildung entgegen, wie ſie äußerlich ſtets mehr Form gewinnt.

Eine beſondere Eigenthümlichkeit der Knospenbildung verdient noch hervorgehoben zu werden. Bei keinem Thiere habe ich noch, ſo viel ich mir auch Mühe darum gegeben habe, an den Knospen die Zellenſtructur beobachten können, welche allen Geweben zukömmt, die ſich bei Embryonen entwickeln, welche aus Eiern entſtehen. Während hier alle Organe urſprünglich Zellenhaufen bilden, die ſich nach und nach in beſondere Gewebe umwandeln, ſo daß man bei

jüngeren Embryonen dieſe Zellen ſehr wohl unterſcheiden kann, ſieht man bei den Knospen ſtets nur eine einförmige Subſtanz ohne weitere innere Structur, ohne Spur von Zellenmembranen oder Zellenkernen. Eine wichtige Thatſache, in ſo fern ſie jener Theorie entgegentritt, welche alle thieriſche Gewebe ohne Ausnahme aus Zellen hervorgehen laſſen wollte.

In derſelben Weiſe, wie hier beſchrieben, tritt die Knospung auch bei den geſelligen und zuſammengeſetzten Seeſcheiden, bei den Moosthieren und bei den Salpen auf, kurz bei allen Thieren, bei welchen ein mehr oder minder inniger Zuſammenhang einzelner Individuen hergeſtellt werden ſoll. Ich habe ſchon darauf aufmerkſam gemacht, daß dieſe größere oder geringere Individualiſirung der durch Knospung entſtehenden Organismen oft in ſo fern nicht geringe Schwierigkeiten in den Weg legt, als man nicht zu entſcheiden weiß, ob man einzelne Individuen oder nur Organe eines zuſammengeſetzten Individuums vor ſich hat. Neulich zeigte ich einem Freunde, der von Naturwiſſenſchaften gar nichts verſteht, aber ſich ziemlich viel, vielleicht zu viel mit theologiſchen und philoſophiſchen Studien abgegeben hat, einige Exemplare jener Blaſenträger und erklärte ihm, ſo gut es mir möglich war, ihre Organiſation. Ich ſagte ihm, daß die ganze Colonie als ſolche einen beſtimmten Willen habe, der ſich auch in ganz beſtimmten Handlungen äußere, daß bei Erſchütterungen, Strömungen oder gar bei Verwundung eines Theiles der Colonie nicht nur dieſer Theil für ſich dagegen reagire, ſondern daß auch die ganze Colonie daran Antheil nehme und durch heftige Zuſammenziehungen oder ſchnelles Schwimmen in beſtimmter Richtung ſich vor dem Uebel, das man ihr anthue, zu retten ſuchte.

Ist ein Wille da, ein gemeinsamer, der die ganze Colonie lenkt, fragte er mich. Darüber kann kein Zweifel sein, antwortete ich ihm. Hier im Glase siehst du einen Gefangenen, der, wenn er gereizt wird, in blinder Wuth an den Wänden seiner Glaszelle umherrennt, einen Ausgang zu suchen, aber komm' einmal mit und sieh' dir dieses Wesen im freien Meere an, wie es da bald ruhig auf den Wellen schaukelt, bald mit kräftigen Stößen nach dieser oder jener Richtung hinschwimmt, wie es geschickt unseren Netzen, unseren Pokalen zu entgehen weiß, in welchen wir es einzufangen suchen, wie dann alle jene Schwimmblasen die du in langen Reihen an dem Vordertheile eingepflanzt siehst, gemeinschaftlich nach derselben Richtung hin arbeiten, in gleichmäßigem Tempo, wie Reihen von bewaffneten Menschenmaschinen (in der gemeinüblichen Sprache Soldaten genannt), die dem Commando eines Einzelnen, einem individuellen Willen gehorchen. Du wirst dich dann ohne Mühe überzeugen, daß ein gemeinsamer Wille diese kleine Polypenwelt regiert.

Mein Freund betrachtete das Glas eine Weile sinnend und dann fragte er von Neuem: Du behauptest, daß diese Menge von Wurmleibern, die ich hier an dem Stamme aufgereiht und in beständiger Bewegung sehe, nichts desto weniger einzelne Thiere sind, welche ihren besonderen Einzelwillen haben?

Auch darüber kann kaum mehr ein Zweifel sein, antwortete ich ihm. Sieh sie selbst an. Jeder dieser Leiber ist unabhängig in seinen Bewegungen. Während der Eine seine Fangfäden aussendet, zieht der Andere sie ein — wenn der Eine schluckt, saugt sich der Andere an, dieser bläht sich auf, Jener zieht sich zusammen, der Dritte krümmt sich in

Schlangenwindungen, der Vierte ſtülpt ſich um und zieht ſein Vorderende wie einen Handſchuh über den Reſt des Leibes hinüber, ſieh ſie ſelbſt an und ſage mir, ob du an dem Einzelwillen dieſer Polypenleiber noch ferner zweifeln kannſt?

Ich möchte es gern, aber es iſt doch unmöglich, dies zu läugnen, ſagte er halblaut nach einer Weile. Jene Trauben aber, die ich da in der Mitte zwiſchen zwei Polypenleibern ſehe und die ſich bald ausdehnen, bald zuſammen ziehen? Wofür hältſt du dieſe?

Es ſind die Eitrauben, antwortete ich, die eine große Contractilität beſitzen. Ich glaube nicht, daß man ſie für beſondere Individuen halten kann, wenn auch Herr Leuckardt ſie dafür halten will. Er ſtützt ſich darauf, daß bei anderen Polypen es Individuen gibt, welche bis jetzt immer als beſondere Geſchlechtsindividuen, nicht als Organe angeſehen wurden, ich kann mich darauf berufen, daß ſolche Geſchlechtsknospen bei noch andern Polypen vorkommen, wo ſie nur aus einer feinen, nicht einmal contractilen Haut gebildet ſind. Wer will da entſcheiden? Es iſt eigentlich ein Streit um des Kaiſers Bart. Es finden allmählige Uebergänge Statt. Die Individualiſation nimmt nach und nach zu.

Du ſagſt das ſo gleichgültig, wie wenn du guten Tag wünſchteſt, brauſte mein Freund auf. Es iſt kein Sinn und Verſtand in dieſem Kauderwälſch. Hier willſt du mir einen Willen demonſtriren, der nicht einem einzelnen Organismus, ſondern einer Geſammtheit angehört, als ob eine Geſammtheit einen Willen haben könnte, der nicht das Reſultat der Summirung der Einzelwillen wäre, dort ſchwatzeſt du mir von Individuen vor, die auch einen Einzelwillen haben, alſo ohne Zweifel ſelbſtändige Thiere ſind, und dann willſt du nicht einmal eine Grenzlinie ziehen können zwiſchen Orga-

nen und Individuen, bestimmten und selbstbestimmenden Dingen. Das kommt mir ja fast vor, als wenn du mir sagtest, du könntest nicht unterscheiden zwischen dem Finger einer Frau und dem Kinde, das sie unter dem Herzen trägt.

Ich lachte. Er wurde nur noch ärgerlicher und fuhr ganz gereizt fort: Mir ist es ernst um die Sache. Sei auch ernsthaft, ich bitte dich. Glaubst du nicht, daß der Willen der Colonie, wie du sie nennst, nur die Summe der Einzelwillen dieser Thiere ist, die an dem Stamme gemeinschaftlich angespannt sind? Wenn du das Wesen irgendwo berührst so wollen alle diese Thiere entfliehen und die Bewegungen, die sie zu diesem Endzwecke machen, erscheinen uns als der Ausdruck des Gesammtwillens. Warum könnte man die Sache nicht so ansehen? Das würde mir aus der Verlegenheit helfen.

Thut mir leid, entgegnete ich, so wohlfeilen Kaufes kommst du nicht davon. Sieh' einmal jenen Blasenträger an. Viele seiner Polypen haben sich an das Glas angesaugt, eine Menge Fangfäden sich überall angehakt. Gib Acht, jetzt kneipe ich ihn mit der Scheere. Siehst du, wie er eilig zusammenschnurrt, wie die Schwimmglocken mit Hast zusammenklappen und mit ihm davon eilen? Aber nun betrachte dir diese Zerstörung! Die Leiber, die angesogen waren, sind losgerissen und zucken am Glase, die angehakten Fangfäden sind abgerissen und schaukeln im Wasser. Hältst du diese Opfer der übereilten Flucht etwa für eine dissentirende Minderheit, die lieber auf dem Flecke sterben wollte, als sich dem Beschlusse der feigen Majorität fügen?

Aber wo haben denn diese Thiere ihre Seele? Es sind doch beseelte Wesen, da sie einen Willen bethätigen. Du kannst doch nicht behaupten, daß es in der Thierwelt

Colonie-ſeelen, Einzel-ſeelen und gar Halb-ſeelen gäbe, mit welchen etwa die Weſen behaftet wären, über deren Natur Ihr nicht ins Reine kommen könnt?

Sie werden gar keine Seele haben, antwortete ich ihm ganz gelaſſen. Die Erſcheinungen, welche du hier ſiehſt, ſind natürliche Folgen der materiellen Organiſation.

Aha! rief er aus, du kommſt wieder mit der Nierenſekretion und der Hirnſekretion, die du in deinen phyſiologiſchen Briefen in ſo ſchmeichelhafte Parallele gebracht haſt und wofür dich der Hofrath Wagner in Göttingen ſo tüchtig hergenommen hat. Danke ſchön. Ein andermal! Damit rannte er davon.

---

Die Fortpflanzung und Vermehrung derjenigen Plattwürmer, welche als Schmarotzer in anderen Thieren leben, alſo der Bandwürmer (Cestoda) und der Saugwürmer (Trematoda) wurde früher als ein unlösbares Geheimniß der Natur betrachtet. Man begnügte ſich mit dem Glauben, daß alle Eingeweidewürmer durch eine Art wuchernden Bildungstriebes in dem Körper ihres Wirthes entſtünden und ſtellte ſich nicht einmal die Frage, wozu denn dieſe ungeheure Menge von Eiern in den Leibern mancher dieſer Thiere aufgeſpeichert ſeien, ob zu einem reellen Zwecke oder nur eines libidinöſen Luxus halber? Die neure Zeit hat hier unendlich viel Reſultate zu Tage gefördert, und wenn wir noch nicht überall klar ſehen, ſo iſt es wahrlich nicht die Schuld der Beobachter, die ſich mit ſeltenem Eifer auf dieſem ſchwierigen Felde bewegt haben. In der That ſind hier der Schwierigkeiten mehr, als irgendwo anders. Eier und Junge ſind ungemein klein, meiſt mikroſkopiſch, und obenein ſo undurchſichtig in ihrem Körpergewebe, daß oft

nur glückliche Zufälligkeiten die innere Structur erhellen können. Dann sitzen diese Bestien in ihren Jugendzuständen nicht nur eingehüllt in zähem Darmschleime und Koth, sondern oft auch eingegraben in feste Faser- und Fadengewebe, aus denen man sie nur mit größter Mühe herausschälen kann. Die Wanderungen aus einem Wohnthiere in das andere, die oft zur Ausbildung dieser Würmer nothwendige Bedingungen sind, kommen meist mit solchen Veränderungen der Gestalt und der inneren Structur verbunden vor, daß eine Reihe aneinander geknüpfter Beobachtungen nöthig ist, um diese Veränderungen auffassen zu können.

Betrachten wir zuerst die Bandwürmer, welche durch die äußerst geringe Entwicklung ihres Darmkanales und ihres Gefäßsystemes offenbar die niederste Stufe einnehmen. Die Natur dieser Thiere war früher kaum Gegenstand eines Zweifels, der Bandwurm wurde so betrachtet, wie ein Ringelwurm; das festsitzende Ende mit den Saugnäpfen oder Haken war der Kopf, an welchem die einzelnen Glieder hingen, die um so entwickelter schienen, je weiter von dem Kopfe sie abstanden. Der Bandwurm wuchs auf diese Art in's Unendliche fort, wenn nicht irgend ein Zufall Stücke von ihm abbrach, die nach Außen geführt wurden. Jetzt dürfte wohl nach den bisherigen Untersuchungen, bei Aufrechthaltung aller von den älteren Forschern gewonnenen Thatsachen, diese Ansicht bedeutend verändert worden sein, indem man Kopf und Glieder eher für verschieden entwickelte Individuen halten muß. Ich habe mich noch bis in die letzte Zeit, aus einem Rest reactionären Conservatismus, der mir zuweilen zwischen Haut und Fleisch sitzt, halb und halb gegen diese Ansicht erklärt, glaube aber doch, daß ich

endlich werde nachgeben müſſen. Es iſt aber ſo angenehm, in Oppoſition zu ſein.

Der ſogenannte Kopf der Bandwürmer iſt eine Art länglichen Wurmes, der vorn bald nur mit Sauggruben, bald mit Saugnäpfen und Hakenrüſſeln beſetzt iſt und ein rudimentäres Gefäßſyſtem zeigt, welches in der Jugend beſonders aus einem deutlich pulſirenden Schlauch beſteht, der im hinteren Ende des Körpers liegt. Mit ihren Saugnäpfen und Hakenrüſſeln bohren ſich die meiſt winzigen Thiere oft äußerſt ſchnell durch die Gewebe größerer Thiere hindurch, wobei ihnen die große Contractilität des wurmförmigen Körpers ſehr zu Statten kommt. Es bietet wirklich ein ſeltſames Schauſpiel, ein ſolches Thier ſich durch die Darmwand eines Fiſches durchbohren zu ſehen. Die Hakenrüſſel ſchlagen ſich in die Faſern des Gewebes ein und bilden eine kleine Oeffnung, in welche ſich der Hals mit den Saugſcheiben eindrängt. Dieſer bläht ſich nun auf, die Oeffnung erweitert ſich, ohne daß die geringſte Verletzung vor ſich ginge, blos durch Auseinanderweichen der Faſern; der hintere Theil zieht ſich wie ein Klumpen zuſammen, ſchiebt allmählich nach und während er die entſtandene Oeffnung ausfüllt, drängen Haken und Saugſcheiben ſchon weiter vorwärts. Das hintere Ende dieſer Köpfe iſt gewöhnlich quer abgeſtutzt und ihre Geſtalt ſo wenig charakteriſtiſch in früheſter Jugend, daß gewiß viele Arten mit einander verwechſelt worden ſind.

Sobald dieſer Kopf am Ziele ſeiner Wanderungen, d. h. an einem paſſenden Wohnorte (gewöhnlich der Darm irgend eines Thieres) angelangt iſt, ſo ſetzt er ſich mit ſeinen Saugſcheiben oder Hakenrüſſeln feſt und treibt dann an

ſeinem hinteren Ende Knospen, welche als Ringelglieder erſcheinen und in denen ſich nun die Geſchlechtstheile entwickeln. In dem Kopfe ſieht man niemals eine Spur von Geſchlechtstheilen; er kann ſich nur durch Knospung weiter fortpflanzen. Kaum iſt ein Glied angedeutet, ſo ſproßt ſchon ein zweites, drittes und ſo fort, wodurch der Wurm ſtets länger und länger wird und eine größere Anzahl von Gliedern enthält. Dieſe Glieder ſelbſt ſind um ſo entwickelter, je weiter ab vom Kopfe ſie ſich finden — ihre Geſchlechtstheile in um ſo rudimentärerem Zuſtande, je näher dem Kopfe ſie liegen. Es findet zwiſchen dieſen Gliedern und dem Kopfe etwa daſſelbe Verhältniß ſtatt, wie zwiſchen den Quallenknospen und der Hydra tuba, die dieſe Knospen trägt — man ſtelle ſich nur die Hydra ſo umgekehrt vor, als wenn ſie nicht mit dem Fuße, ſondern mit dem Vorderende feſtſäße und die Knospen an dem freien Fußende hervorſproßten.

Die Producte der Fortpflanzungsorgane reifen in demſelben Maße, wie dieſe ſelbſt in ihrer Bildung. In den vollſtändig entwickelten Gliedern ſieht man reife, mit Schalen verſehene Eier, befruchtungsfähige Samenthierchen. Dies iſt der Zeitpunkt, wo dieſe durch Knospung erzeugten Glieder ſich loslöſen, um ein ſelbſtſtändiges Leben zu führen. Bei vielen Arten, wie namentlich bei den menſchlichen Bandwürmern reifen viele Glieder zu gleicher Zeit und ſtoßen ſich, als Kette zuſammenhängend, ab, um mit den Excrementen ausgeleert zu werden, dies ſind die Fälle, in denen man früher glaubte, daß ein Zufall irgend einer Art den Wurm zerriſſen habe. Bei den meiſten andern Bandwürmern aber löſen ſich dieſe Glieder in dem Maße los, als

ſie reif werden, und beſitzen dann oft eine große Beweglichkeit und ein äußerſt zähes Leben. Man ſieht ſie in dieſen Fällen oft noch ſehr lange im Darme zwiſchen andern Eingeweidewürmern ihr Weſen treiben. Offenbar hat dieſe Bildung und Loslöſung der ſelbſtändig lebenden Glieder denſelben Zweck, wie die Ablöſung der Quallenknospen der Hydrar-Polypen: Individuen mit Fortpflanzungsorganen zu erzeugen, welche befähigt ſind, den Typus der Species nach andern Orten hin zu verpflanzen.

Bei einigen Arten von Bandwürmern hat man die Entwicklung der Embryonen innerhalb der Eier beobachtet, deren Schalen, zum Aufenthalt in verfaulenden und zerſetzten Stoffen beſtimmt, gegen alle chemiſchen Agentien eine außerordentliche Widerſtandsfähigkeit bethätigen. Die ganze Dottermaſſe, nachdem ſie die allgemeinen Stadien zur Bildung der Embryonalzellen durchlaufen hat, wandelt ſich in einen lebhaften, rundlichen Fötus um, welcher an dem Kopfende mit ſechs Häkchen bewaffnet iſt, die, noch während der Embryo im Ei iſt, oft eingezogen und ausgeſtreckt werden. Kein Beobachter hat bis jetzt die Geburt eines ſolchen Embryo's oder Formen geſehen, welche von dieſen, mit ſechs einſchlagbaren Haken verſehenen Jungen zu dem nächſten Typus hinüberleiten. Es iſt offenbar ein allgemeines Geſetz, daß die Eier, welche Embryonen enthalten, mit den Gliedern, in welchen ſie ſtecken, aus dem Darmkanale des Wirthes nach Außen entleert werden müſſen, um ſich entweder außen oder in einem anderen Wohnthiere weiter zu entwickeln. Zu Wanderungen erſcheinen zwar dieſe Embryonen nicht ſehr geeignet. Poſitive Bewegungsfähigkeit geht ihnen faſt ganz ab, da ſie keine Wimperüberzüge an dem

Körper beſitzen. Sie können nur durch Ausdehnung und Zuſammenziehung des Körpers kriechen, ſind aber offenbar mit Hinſicht auf den Zweck gebaut, ſich Wege durch die Organe des Körpers zu bahnen, wobei ihnen die paarweiſe geſtellten ſechs Haken und der ſehr contractile Körper vortrefflich zu Statten kommen müſſen. Im neuen Wohnthiere angelangt, oder auf dem Wege dorthin müſſen dieſe jungen Bandwürmer eine Matamorphoſe erleiden, denn es gibt keinen feſtſitzenden Bandwurm, welcher ſechs Haken am Kopfe hätte.

Daß auf dieſen Wanderungen Tauſende und Millionen der Embryonen zu Grunde gehen müſſen, ohne ihren Wohnort erreichen zu können, verſteht ſich von ſelbſt. Aber hier kann man wohl ſagen, wie Freund Iskander, jeder Fötus hat zwar das Recht, ſich zu entwickeln, aber nicht jeder Fötus entwickelt ſich. Nirgend ſteht das Recht oder vielmehr der Anſpruch auf Exiſtenz, welchen jeder Organismus an die Natur machen kann, ſo im Widerſpruche mit der wirklichen, thatſächlichen Fortführung dieſer Exiſtenz. Der einzelne Embryo des Bandwurms iſt mit allen Organen zu fernerem Leben und weiterer Entwicklung ausgerüſtet — in richtige Verhältniſſe gelangt, würde er ſich auch weiter entwickeln — aber gerade den meiſten fehlen die Mittel, auf den Boden ihrer weiteren Ausbildung zu gelangen und ſie gehen elendiglich zu Grunde. Eben weil die Verhältniſſe, unter welchen dieſe Thiere an ihren ferneren Wohnort gelangen müſſen, ſo ungemein viele Schwierigkeiten in den Weg legen, daß unter Hunderttauſenden kaum Einer an Ort und Stelle gelangt, eben aus dieſem Grunde hat die Natur die Zahl der Keime ſo ſehr vervielfältigt, daß in einem einzigen

Bandwurmgliede Tauſende von lebensfähigen Eiern ſich befinden. Es geht überhaupt durch die ganze Natur dieſer Widerſpruch zwiſchen dem Rechte des einzelnen Individuums und dem Geſetze, welches die Geſammtheit regiert, und er ſcheint mir in der Thierwelt eben ſo wenig lösbar als in der menſchlichen Geſellſchaft, wenn es auch unſer ſtetes Streben ſein muß, ſo viel als möglich ihn auszugleichen. In vieler Beziehung hat jener Staatsöconom Recht, welcher ſagte, daß an dem Bankete des Lebens nicht für alle Gebornen Platz ſei; er hatte Recht in dem Ausdrucke der nackten Thatſache; Unrecht darin, daß er die Mühe, weitere Plätze zu ſchaffen, für fruchtlos erklärte. Für die Bandwurmjungen ſind nur ungemein wenig Plätze an dem Bankete des Lebens, obgleich ſo ungeheuer viele geboren werden. Wie wäre es, wenn jeder Bandwurmfötus den Anſpruch an die Geſellſchaft machte, ihm die Mittel zu ſeiner Ausbildung zu gewähren? Wahrſcheinlich kommen die meiſten dadurch weiter, daß der Koth, mit dem ſie ausgeworfen werden, oder ihre Wohnthiere ſelbſt von andern Thieren gefreſſen werden, aus deren Darm ſie wieder in den Darm derjenigen Thiere gelangen, in welchen das Sproſſen der Glieder und damit die Erzeugung neuer Eier Statt findet.

Genug, dieſer Vorgang ſchwebt noch im Dunkeln. Wir finden die Bandwürmer erſt in eigenthümlichen Puppenzuſtänden wieder, die jetzt ſchon in mehren Wirthen, in Fiſchen, namentlich aber in der Lungenhöhle der nackten Wegſchnecken (Arion, Limax) genauer beobachtet und in ihrer Entwicklung verfolgt worden ſind. Die Puppenhülſen, welche ſich hier finden, ſind runde, harte Bläschen, aus einer dich-

Fig. 51. Fig. 50. Fig. 52.

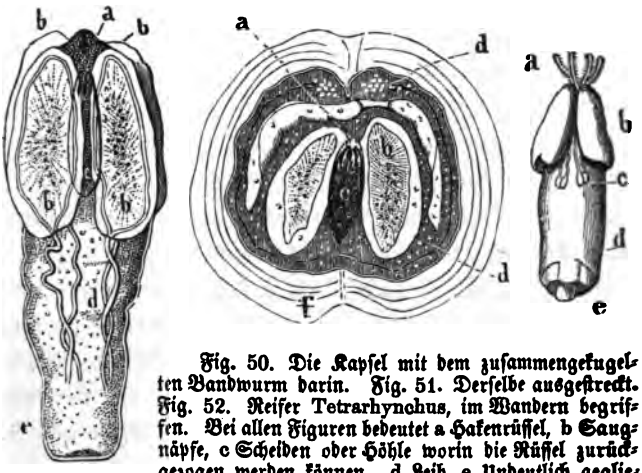



Fig. 50. Die Kapsel mit dem zusammengekugelten Bandwurm darin. Fig. 51. Derselbe ausgestreckt. Fig. 52. Reifer Tetrarhynchus, im Wandern begriffen. Bei allen Figuren bedeutet a Hakenrüssel, b Saugnäpfe, c Scheiden oder Höhle worin die Rüssel zurückgezogen werden können, d Leib, e Undeutlich gegliederter Leibesanhang, f Kapselhülle.

ten durchsichtigen Haut gebildet und meist noch von einer Schicht Narbengewebe umhüllt, welche von dem verletzten Gewebe des Wohnthieres ausgeschwitzt wird. Innerhalb dieser Säckchen liegt der junge Bandwurm, der im ausgedehnten Zustande etwa $^1/_5$ Linie mißt, so eingebettet, daß man bis auf Siebold glaubte, er sei als Embryo in einem anderen Saugwurme eingeschlossen. Der Kopf des jungen Bandwurms ist nämlich nach Siebold's Beschreibung länglich und trägt vier längs-ovale Saugnäpfe, die meist wie flache Scheiben das Kopfende umstehen. Zwischen diesen vier Sauglappen oder Saugscheiben tritt kegelförmig der mittlere Kopftheil hervor, welcher an seiner Spitze in einer Oeffnung sitzt, die in einen muskulösen Sack führt, welcher eine längliche Zapfengestalt hat und fast so lang als die Sauglappen ist. In diesem Sacke liegt nun ein solider

Rüſſel verborgen, welcher an ſeinem Ende mit einem doppelten Kranze hornigen Häkchen bewaffnet iſt. Jeder der beiden Hakenkränze hat zehn Haken, deren Spitzen, beim Ausſchieben des Rüſſels nach Außen gerichtet ſind. Dieſer ganze Kopf nun wird von dem Würmchen, ſo lange es in der Puppenhülſe eingeſackt liegt, ſo zwiſchen die Wandungen des cylindriſchen Leibes, der ſich aufbläht und einſtülpt, hineingezogen, daß man dieſen, den Kopf von allen Seiten wie eine Nachtmütze einhüllenden Sack früher für einen Saugwurm hielt, um ſo mehr, als dieſe Leibeswandungen ſich oft wellenförmig zuſammenziehen und ſo die Bewegungen eines Saugwurmes ſimuliren. Anderſeits zieht ſich auch der Kopf ſehr oft in verſchiedener Weiſe und unabhängig von dem Leibe, in den er zurückgeſtülpt iſt, zuſammen, wodurch man noch mehr in der Anſicht beſtärkt wurde, daß man zwei verſchiedene Weſen vor ſich habe, einen rundlichen, ſackförmigen Wurm, in einer Cyſte eingeſchloſſen, der einen Bandwurmkopf im Inneren enthält.

Bei den von Siebold in der Lungenhöhle der Schnecken beobachteten Bandwurmpuppen ließ ſich der Wurm ausdehnen, ſobald man ihn aus der Blaſe nahm und zeigte dann einen einfachen cylindriſchen Hinterleib mit Waſſergefäßen darin. Ich muß aber bemerken, daß manche junge Bandwürmer von ähnlicher Structur, welche man häufig in Seefiſchen antrifft, nach Dr. Wagner's*) Unterſuchungen in der That ſich von ihrem Hinterleibe, der durch einen pulſirenden Gefäßſchlauch ſich ſtets auszeichnet, im Laufe ihrer

*) Nicht mit dem Hofrath Wagner in Göttingen zu verwechſeln. Der macht keine Unterſuchungen mehr, die man anführen könnte. Seine jetzigen Arbeiten führen höchſtens an.

normalen Entwicklung trennen, indem die Oeffnung, durch welche sich der Kopftheil nach innen zurückgezogen hat, an den Rändern verwächst und der Kopftheil sich von der verwachsenen Stelle ablöst und gänzlich abschnürt, so daß er dann frei in der Blase liegt. Ueberhaupt geht aus den Forschungen des genannten Beobachters, die derselbe während eines Jahres an verschiedenen Punkten der italienischen Küste an Seefischen fortsetzte, ganz unzweifelhaft hervor, daß es in der Ordnung der Bandwürmer mehre Typen von Jungen und von Larven gibt, die sich in verschiedener Weise einpuppen und in verschiedener Weise aus diesen Puppen hervorgehen. Siebold schon hat auf die Verschiedenheit dieser Jugendzustände aufmerksam gemacht und nachgewiesen, daß gewisse kleine Würmer mit vier ins Kreuz gestellten Saugnäpfen, die man bisher unter dem Namen Scolex bezeichnete, nur die Jungen von Grubenköpfen seien, deren Kopfende mit der Zeit eine Veränderung erleidet und allmählich in die Form übergeht, welche denjenigen Köpfen eigenthümlich ist, die neun Glieder erzeugen.

Betrachtet man die Reihe der Bandwurmphasen, wie sie jetzt schon uns vorliegt, so dürfte es leicht gelingen, dieselbe mit den abwechselnden Generationen der Infusorien und Quallenpolypen in Einklang zu bringen. Die Geschlechtsindividuen sind die einzelnen Glieder der Bandwürmer, obgleich dieselben nur ein sehr mangelhaft ausgebildetes Verdauungs- und Gefäßsystem besitzen. Sie entsprechen den Quallen, welche mit Geschlechtsorganen ausgerüstet, sich von dem Stamme des Armpolypen loslösen. Sie erzeugen die befruchtungsfähigen Eier, aus denen jene mit Hakenkränzen bewaffneten Embryonen hervorgehen, welche den bewimperten Embryonen analog sind, die sich aus

den Eiern der Quallen entwickeln. Dem festsitzenden Polypenstamme aber entspricht das mit ihren Saugnäpfen oder Hakenrüsseln festgehakte Kopfende — die Amme der Bandwurmglieder, aus welcher sich diese durch stets fortgesetzte Knospung entwickeln. Der gegliederte Bandwurm ist demnach kein einfacher Wurm mit Ringelung, sondern ein aus zweierlei verschiedenen Individuen zusammengesetzte Colonie, bei welcher beide Wechselgenerationen aneinander hängen.

Mit den Bandwürmern sind die Saugwürmer (Trematoda), als deren bekanntester Repräsentant der Leberegel der Schafe (Distoma hepaticum) dienen dürfte, in vieler Beziehung verwandt, wenn auch nicht in dem Grade, daß beide zu einer gemeinsamen Ordnung vereinigt werden könnten. Hier ist die Entwickelung durch abwechselnde Generationen, durch geschlechtslose Ammen und geschlechtliche Würmer so genau in verschiedenen Arten verfolgt, und so übereinstimmend von den einzelnen Forschern interpretirt, daß man die Arbeit Steenstrup's, welcher zuerst die bekannten Thatsachen, mit neuen vermehrt, unter einem gemeinschaftlichen Gesichtspunkt vereinigte, wirklich als eine bedeutende Bereicherung der Wissenschaft bezeichnen darf.

Die ausgebildeten Saugwürmer besitzen sehr entwickelte Geschlechtsorgane, in welchen sogar die Eier auf höchst eigenthümliche Weise aus ihren Elementen zusammengesetzt werden. Die Bemühungen vieler Anatomen haben in diesen Thieren, unter welchen sich namentlich die Doppellöcher oder Distomen auszeichnen, Anordnung und Structur des Verdauungssystemes, des Gefäßsystemes, des Drüsenapparates und des Nervensystems kennen gelehrt, so daß über ihre bedeutend gesteigerte Organisation kein Zweifel erhoben werden kann. Die Eier dieser Würmer entwickeln sich meistens

außerhalb der Wohnthiere, in welchen die Würmer leben und meiſtens müſſen auch die verſchiedenen Generationen wandern, um den Cyclus, welchen die Art in ihrem Leben durchläuft, zur Vollendung zu bringen. Auch hier hat Siebold wieder mit ſeltener Ausdauer die Bahn gebrochen und das Feld geebnet, auf dem ſeine Nachfolger ärnten konnten.

Siebold hat die Entwickelung des Eies eines Saugwurmes, **Monostomum mutabile** genannt, genau verfolgt.

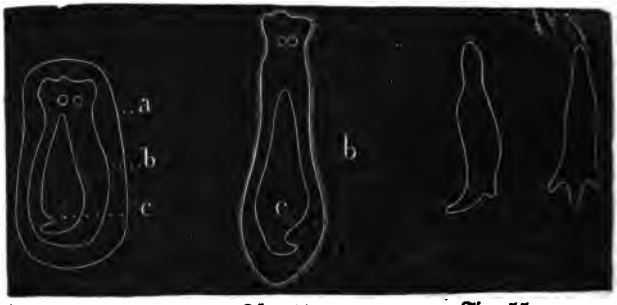



Fig. 53. Fig. 54. Fig. 55.

**Ammenzeugung des Monostomum mutabile.**

Fig. 53. Das Ei. Fig. 54 Die freie Großamme. Fig. 55. Die freie Amme. a Eihäute, b Großamme, c Amme, d Augenpunkte.

Der Wurm lebt hauptſächlich in dem Kropfe und den Schleimhöhlen des Kopfes vieler Waſſervögel und erzeugt gewöhnlich nur ein Ei, welches eine verhältnißmäßig ſehr bedeutende Größe beſitzt, eine Eigenthümlichkeit, die er mit vielen Saugwürmern, namentlich z. B. mit dem ſchon früher erwähnten Diplozoon theilt. Dieſes Ei entwickelt ſich in dem Eiſchlauche, der nach unten eine erweiterte Stelle hat, bis zu dem Punkte, wo das Junge ausſchlüpfen ſoll und gewöhnlich zerplatzt ſogar die Eiſchale in dem Augenblicke, wo das Ei gelegt wird oder einen Moment vorher,

ſo daß der Wurm in dieſem Falle ein lebendiges Junges zur Welt bringt. Die Jungen ſind langgeſtreckt, hinten abgerundet, vorn am Kopfe etwas erweitert und mit kurzen aus- und einziehbaren Lappen verſehen, ſo daß ſie etwa die Geſtalt jener ungenähten Tabacksbeutel haben welche man in Ungarn von Schafböcken zu entnehmen pflegt. Auf dem Halſe dieſes Thierchens ſtehen zwei viereckige Pigmentflecken, welche Siebold als Augenflecke bezeichnet hat. Der ganze Körper iſt mit einem feinen Wimperüberzuge bedeckt, mittelſt deſſen das Würmchen raſch und gewandt ſich in dem Waſſer tummelt — eine Erſcheinung, die allerdings auffallen kann, da man ſonſt bei den Eingeweidewürmern die Flimmerhaare auf der Haut durchaus vermißt, die indeſſen ihren frei lebenden Verwandten, den Sohlenwürmern, allgemein zukommen. Das merkwürdigſte an dieſem wimpernden Jungen des Monoſtomum aber iſt, daß die hinteren zwei Drittel des durchſichtigen Eingeweide-loſen Körpers von einem weißlichen, mehr undurchſichtigen Gegenſtande erfüllt werden, welcher anfangs wie ein Organ des Jungen ausſieht, da er ſtets dieſelbe Lage hat und immer in derſelben Weiſe in allen Jungen angetroffen wird. Bald aber ſieht man, daß dieſer weißliche Körper ſich bewegt, und daß es in der That ein ſackförmiger Wurm mit zwei Seitenzipfeln und einem ſpitzen Hinterende iſt, welcher ſich träge hin und her bewegt, zuſammenzieht, ausdehnt und endlich das Junge, in dem er lag, förmlich ſprengt um frei hervor zu treiben. Die flimmernde Hülle bleibt zurück und zerſetzt ſich bald. Aus dem frei ſchwimmenden Jungen iſt ein träger Wurmſack hervorgegangen, der in ſeiner Natur freilich ſchon mehr auf das Mutterthier hinweiſt.

Daß dieſer Wurmſack ſich ſchon in dem Inneren des

Jungen bilde, während dieses noch in dem Eileiter sich befindet, haben die Beobachtungen Siebold's außer Zweifel gesetzt, ebenso daß dieser Wurmsack nicht als ein Schmarotzerthier, in dem Jungen eingeschlossen, sondern als ein wirkliches Glied der Entwicklung dieses letzteren angesehen werden müsse. Aber wie ist es anzusehen? Kann man wirklich das Junge als eine Amme ansehen, in welcher sich durch innere Knospung, schon während des Eilebens, die zweite Generation entwickele? Wir stehen hier wieder an jener Grenze, wo es sich kaum entscheiden läßt, an welcher Linie das Individuum anfängt, das Organ aufhört. Bei den Larven der Insekten, bei ihren Puppen, bei den Larven der meisten Krustenthiere steckt das junge Thier mit seinen Flügeln und Füßen, welche die meiste Veränderung erleiden, in einer anders gestalteten Hülle, die es durchbricht, um in einer abweichenden Form hervorzutreten, die abgestreifte Hülle geht verloren. Obgleich nun diese Puppen- oder Larvenhaut oft nicht nur die Scheiden der Glieder, sondern auch ganze Organe enthält, welche als fernerhin unbrauchbar abgeworfen werden (wie z. B. Kiemen, Freßwerkzeuge, Augen) so ist man doch begreiflicher Weise noch nicht darauf verfallen, die Larve oder Puppe als Individuum zu betrachten, in welcher ein anderes Individuum eingeschachtelt steckt, welches sich später befreit. Aber der Uebergänge sind viele. So entstehen bei den Schnurwürmern (Nemertida) die übrigens mit den schmarotzenden Plattwürmern nahe verwandt sind und vielleicht nur als parallele Bildungen mit den Bandwürmern auf einer Linie angesehen werden müssen, nach Desor's Entdeckung Eier, in denen ein mit Wimpern überzogener Embryo (wenn man will eine Larve) entsteht. In dieser Larve sondert sich der innere Kern

ſchärfer von der äußeren Wimperhülle, wird allmählig ſelbſtſtändig, ſtreift die Wimperhaut ab und geht dann als der eigentliche Wurm davon. Man ſieht, der Schritt zu dem Monoſtomum iſt nur gering und der Unterſchied liegt einzig darin, daß bei dem letzteren der in dem Wimperüberzuge entſtehende Embryo (der Wurmſack) nicht den ganzen Raum ausfüllt, indem die wimpernden Kopflappen und der mit den Augenflecken gezierte Halstheil der Larve über den Wurmſack hinausragt. Steenſtrup hat, auf fernere Beobachtungen geſtützt, den flimmernden Larven-Embryo die Großamme, den darin eingeſchloſſenen Wurmſack die Amme genannt. Es iſt eben hier die Grenze wo die äußere Schicht des entſtehenden Weſens eine ſolche individuelle Unabhängigkeit erlangt, daß man ſie nach der einen oder andern Seite hin legen kann, je nachdem man dieſer oder jener Erſcheinung mehr Wichtigkeit beimißt. Aehnliche wimpernde Larven, wie die, welche aus dem Monoſtomum-Ei hervorgehen, hat man indeß auch ſchon in einer Menge von Waſſerthieren, namentlich in Schnecken und Teichmuſcheln gefunden und man kann wohl als größte Wahrſcheinlichkeit annehmen, daß ans den Eiern der Saugwürmer Embryonen entſtehen, die einen Wimperüberzug zum Schwimmen im freien Waſſer beſitzen.

Was aus den trägen, langſam bewegten Wurmſäcken wird, welche, je Einer, aus den Larven der Monoſtomum-Eier hervorgehen, iſt noch nicht weiter beobachtet. Indeſſen ſchließen ſich an dieſe Weſen andere Organismen, die man beſonders in Waſſerſchnecken findet, ſo genau an, daß über den Zuſammenhang und die Analogie in der Entwicklung derſelben wohl kein Zweifel ſein kann.

Bojanus, Profeſſor in Wilna, hatte ſchon in unſern

Teichhornſchnecken eigenthümliche Thiere gefunden, die er, ihrer Farbe wegen, „königsgelbe Würmer“ nannte und als eine beſondere Art von Eingeweide-Würmern betrachten mußte. Dieſe etwa zwei Linien langen Würmer finden ſich im Anfange des Sommers faſt in allen Waſſerſchnecken. Sie haben die Form eines cylindriſchen Sackes, hinten mit einem ſpitzigen Schwanzende, zwei ſeitlichen, nach hinten gerichteten, zipfelförmigen Fortſätzen und mit einem rundlichen Kopfe, auf deſſen Höhe eine Oeffnung durch einen engen muskulöſen Schlund in eine kleine, blaſenartige Darmhöhle führt, die kaum ein Viertel der Leibeslänge hat. Der rundliche Kopf ſitzt auf einem kragenartigen Halſe, deſſen breiter Rand nach hinten gerichtet iſt und wie ein Geſimſe die Circumferenz überragt. Außer dem blinden, beutelähnlichen Darmſacke ſieht man keine anderen Organe in dem ſackartigen Körper des Wurmes, deſſen ganze Leibeshöhle ſtets mit einer Menge junger Brut angefüllt iſt. Wir kommen ſogleich auf dieſe Brut zurück, als deren Ammen wir die königsgelben Würmer betrachten. Dieſe, wie man aus der Beſchreibung ſieht, gleichen ſehr dem Wurmſacke, der in dem Embryo des Monoſtomum entſteht.

Alſo iſt es wahrſcheinlich, daß dieſe königsgelben Würmer oder Ammen in ſolchen wimpernden Embryonen ſich erzeugen, wie wir ſie bei dem Monoſtomum kennen lernten.

Die Wahrſcheinlichkeit iſt allerdings da, aber die Beobachtung hat noch eine Zwiſchenſtufe kennen gelehrt.

Man beobachtete kleinere und größere Ammen und je weiter man zurückging gegen den Urſprung, deſto mehr ſchwand die Brut in dem hinteren Theile des Leibes dieſer Ammen zuſammen, deſto entwickelter erſchienen Kopf, Halskragen und ſackförmiger Darm der Amme. Bei den jüng-

ſten Ammen, die Steenſtrup beobachtete, dehnte ſich der beutelförmige Darm bis zu den beiden Zipfeln des Leibes aus und der Kragen nahm etwa ein Drittel der ganzen Körperlänge ein. Es war alſo wahrſcheinlich, daß die Ammen ſich aus Keimen entwickelten, welche von den in den wimpernden Jungen eingeſchloſſenen Körpern verſchieden waren.

Ueber dieſe Frage geben weitere Unterſuchungen an den Waſſerſchnecken Aufſchluß. Dieſe enthalten in den Wintermonaten, etwa vom October an, Würmer, welche den Ammen zwar in ihrer äußeren Geſtalt ſehr ähnlich ſehen, in dem ſie wie dieſe einen runden Kopf, Halskragen, cylinderiſchen Leib mit zwei nach hinten gerichteten Fortſätzen und einer Schwanzſpitze haben, aber doch in ihrem Inhalte und auch in einigen Organiſationsverhältniſſen abweichen. So iſt namentlich der Darmſack in dieſen Würmern, die wir die Großammen nennen können, ſtets bedeutend länger, als bei den Ammen.

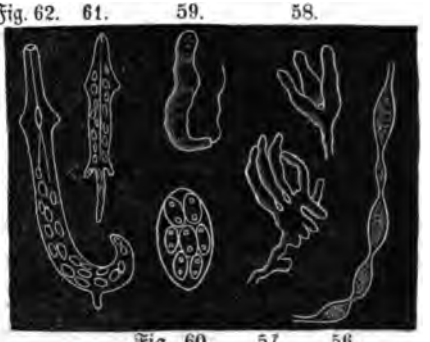
Unterſucht man junge Großammen, ſo findet man in ihrer hinteren Leibeshälfte, etwa da, wo die beiden Zipfel abgehen, runde, feinkörnige, faſt durchſichtige Maſſen, die ſich allmählich mehren und wachſen. Weder Steenſtrup noch Siebold haben in dieſen Maſſen, welche allerdings eine entfernte Aehnlichkeit mit einem Dotter haben, Keimbläschen und Keimfleck finden können und läugnen deſſen Exiſtenz auf das Beſtimmteſte. Ich habe mich bei den Keimen einer andern Art aus der Leber der Malermuſchel ebenfalls überzeugen können, daß von Keimbläschen und überhaupt von der Structur eines Eies bei dieſen Körpern keine Rede iſt. Es ſind wahre Keime oder Knospen, die durch Sproſſung an einem beſtimmten Orte in der Leibeshöhle erzeugt werden und ſich dann nach und nach ausbilden. Es hält

leicht, die allmähliche Ausbildung dieſer Knospen zu verfolgen, da meiſtens in den älteren Großammen neben entſtehenden Knospen alle weiteren Stufen der Entwicklung an dem Inhalte derſelben Leibeshöhle beobachtet werden können; ein Beweis, daß dieſe Knospen ſich nach und nach bilden und in dem Maße, als ſie erzeugt werden, abfallen und in der Leibeshöhle weiter ſich ausbilden.

Da beobachtet man denn, daß dieſe Keime ihre rundliche Form bei weiterem Wachsthum verlieren, erſt eiförmig, dann cylindriſch werden; daß dann ein rundlicher Kopf und ein ſpitziger Schwanz, ſpäter die ſeitlichen Zipfelfortſätze ſich markiren; daß bald die Mundöffnung, der Schlund und die innere Darmhöhlung ſich erkennen laſſen; daß endlich hinter dem Darmende einzelne rundliche Keime ſich anſammeln, die ſich bald vermehren. Kurz es bedarf nur einer aufmerkſamen Vergleichung des Leibesinhaltes einer einzigen Großamme, um ſich zu überzeugen, daß in ihrer Körperhöhle, und zwar in dem hinteren Theile derſelben, die Ammen ſich entwickeln.

Der erſte Theil des Cyclus iſt nun geſchloſſen. In dem wimpernden Embryo, welcher aus dem Ei eines Saugwurmes hervorgeht, entwickelt ſich die Großamme, die nach einiger Zeit die Wimperhülle durchbricht und frei wird. — Im Innern dieſer Großamme, welche durch ſelbſtändige Bewegungen, durch die Exiſtenz eines Mundes und beutelförmigen Darmes ſich als ein zum Individuum ausgebildetes Weſen documentirt, entſtehen durch Knospung die in ihrer Geſtalt den Großammen ſo ähnlichen Ammen. Sie entſtehen haufenweiſe durch Weiterbildung der rundlichen Knospen, die an einem beſtimmten Punkte der inneren Leibeshöhle aufſproſſen und ſich loslöſen.

Welches iſt das Schickſal dieſer Ammen? In welcher Beziehung ſtehen ſie zu den fertigen Saugwürmern, die ihnen in der Structur durchaus unähnlich ſind?



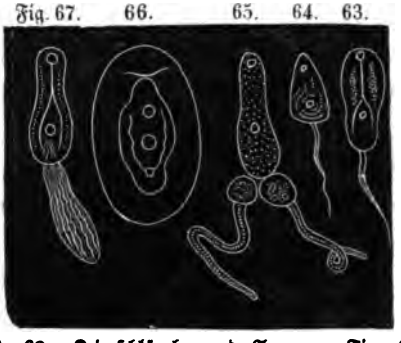




Fig. 56—62. Keimſchläuche und Ammen. Fig. 63—67. Die daraus entſtehenden Cercarien. Fig. 56. Keimſchlauch der in Fig. 65 gezeichneten doppelſchwänzigen Cercarie, Bucephalus polymorphus genannt, aus dem Eierſtocke der gewöhnlichen Malermuſchel (Unio). Fig. 57. Baumförmig verzweigte Keimſchläuche aus den Eingeweiden der Bernſteinſchnecke (Succinea). Die vollſtändig entwickelten Keimſchläuche bewegen ſich frei, haben einen langen Schwanz, wurmförmigen, hellgrüngeſtreiften Körper und wurden in dieſer Form (Fig. 59) Leucochloridium paradoxum genannt. Die darin enthaltenen Cercarien (Fig. 66) haben einen blaſenförmigen hohlen Schwanz, in den ſich der Körper des Thieres zurückſtülpt, ſo daß es ausſieht, als ob dieſer Körper in einer Eihülle läge. Fig. 58. Veräſtelte Keimſtöcke aus der Teichhornſchnecke (Lymnaeus). Fig. 60. Durchſichtiger, mit

Cercarien angefüllter Keimſchlauch aus der Kiemen-Sumpfſchnecke (Paludina vivipara). Fig 61. Lebhaft bewegte wurmförmige Ammen mit deutlichem Verdauungskanal aus verſchiedenen Waſſerſchnecken. Die daraus hervorgehenden Cercarien (Fig. 63) zeigen deutlich den gablichen Darm und haben, nebſt den aus den Keimſchläuchen (Fig. 60) hervorgehenden Thieren (Fig. 64) die gewöhnlichſte Cercarienform. Fig. 67. Cercarie aus runden Keimſäcken, die in den Eingeweiden der Malermuſchel liegen, ausgezeichnet durch den dicken, mit zickzackförmigen Muskelfaſern erfüllten Schwanz (Distoma duplicatum genannt.)

Wir erwähnten, daß die Ammen nur einen kurzen Darmkanal haben, der um ſo unſcheinbarer wird, je mehr die Amme wächſt. Der ganze Leib hinter dieſem Darme, mit Einſchluß der Zipfel und des Schwanzanhanges, iſt hohl und füllt ſich allmählich mit Keimen an, welche bei ihrem erſten Auftreten ſehr den Keimen gleichen, die ſich in den Großammen finden. Bald aber weichen dieſe Keime ab; ſie werden birnförmig, nach hinten zugeſpitzt und ſchnüren ſich mehr und mehr ein, ſo daß ſie zuletzt aus einem ovalen Körper mit angefügtem langem, ſtielförmigen Schwanze beſtehen. An dem vorderen Ende des breiteren Körpertheils entſteht ein rundlicher Saugnapf, bald auch ein zweiter etwas hinter der Mitte dieſes Körpertheils auf der Bauchſeite. Jetzt zeigt ſich auch ein Darm, welcher von dem vorderen Mundnapfe ſenkrecht hinabſteigt, an dem Bauchnapfe angelangt ſich gabelförmig ſpaltet und mit ſeinen blinden Enden bis an die Wurzel des ſtets länger werdenden cylindriſchen Schwanzes reicht. Nun ſetzt ſich auch bei der Art, die wir vor uns haben, der Kopftheil in Geſtalt eines Halskragens ab, welcher mit ſtrahlig geſtellten ſtumpfen Stacheln belegt iſt, ſo daß das Ganze einer Halskrauſe, wie die Reformatoren ſie trugen, nicht unähnlich ſieht.

Der ganze Leib der Amme füllt ſich ſtrotzend mit dieſen Geſchöpfen an, die mehr und mehr wachſen und die

man unter dem Namen Cercarien ſchon lange gekannt hat. Die uns hier beſchäftigende Art iſt die Cercaria echinata. Man ſieht ſie in dem hohlen Leibe der Ammen hin- und hergleiten, auf- und niederſteigen, bei der Reife aber vorzüglich gegen den Halskragen hin ſich drängen, unter deſſen vorſpringendem Rande ſich zwei ſeitliche Oeffnungen befinden, durch welche die Cercarien aus dem Leibe der Amme hervorſchlüpfen können.

In der That verlaſſen die Cercarien ihre Ammen entweder ohne äußere Veranlaſſung, oder auch beſonders bei leiſem Drucke, indem ſie durch die Oeffnungen am Halskragen hervorſchlüpfen. Da die Ammen bei ihren Wohnthieren, den Schnecken, ſtets in der Nähe der Eingeweide, beſonders der Leber und Nieren, in den Kanälen und Räumen des Waſſergefäßſyſtemes ſitzen, welches den Leib der Schnecken durchzieht, ſo gelangen die Cercarien in dieſe Kanäle und durch dieſelben in's Freie; ein Weg, deſſen Durchlaufung noch durch die Zuſammenziehungen des Körpergewebes der Schnecke beſchleunigt wird. Deßhalb ſieht man denn auch oft in der Nähe ſolcher Schnecken, welche Ammen und Cercarien beherbergen, bei plötzlichem Zuſammenziehen und Rückweichen in die Schale eine förmliche Wolke um das Thier entſtehen, wie wenn ein gelblicher Dunſt, von der Schnecke ausgehend, ſich im Waſſer, verbreitete. Dieſe Wolke iſt nichts anderes, als Hunderte von Cercarien, welche durch die plötzliche Zuſammenziehung mit der Flüſſigkeit, welche die Waſſerkanäle erfüllte, in's Waſſer gepreßt wurden und nun ſich um die Schnecke herumtummeln. Sie ſchwimmen dabei auf die drolligſte Weiſe, indem ſie einerſeits den Körper zuſammenziehen und ausſtrecken, anderſeits den Schwanz in Achterfiguren hin-

und herſchleudern, ſo daß es ſtets ausſieht, wie Steenſtrup ſich ausdrückt, als befinde ſich eine liegende ∞ hinter dem Thiere.

In dieſer Weiſe tummelt ſich die Dornen-Cercarie (Cercaria echinata), die wir hier vorzugsweiſe verfolgen, eine Zeitlang im Waſſer umher. Nach und nach werden ihre Bewegungen weniger ungeſtüm; ſie nähert ſich nun den Schnecken und ſetzt ſich mit ihrem Saugnapfe auf die Haut derſelben feſt. Nachdem ſie eine Zeitlang umher getaſtet, beginnt ſie mit dem Vorderende, das den ſtumpfen Stachelkranz trägt und etwa wie ein gerippter Kugelbohrer wirkt, ſich in die Haut der Schnecke einzuſenken. Der Körper wird dabei heftig zuſammengezogen und ausgedehnt und der Schwanz mit wahrer Behemenz hin- und hergeſchleudert und geſchüttelt, bis er ſich endlich von dem Körper loslöſt und als verſchrumpfte Maſſe abgeworfen wird. Bei dieſen heftigen Bewegungen geräth die Cercarie, nach dem Ausdrucke eines Freundes, der mit mir vor einigen Jahren dieſe Phänomene beachtete, über und über in Schweiß, d. h. ſie ſondert einen glashellen durchſichtigen Schleim ab, der nach und nach erſtarrt und den nun ſchwanzloſen, zuſammengezogenen Cercarienleib als durchſichtige Kapſel einſchließt. Oft beginnt dieſe Verpuppung ſchon auf der Haut, oft erſt im Inneren derſelben. Die Kugelform der glasartigen Kapſel wird beſonders durch drehende Bewegungen hervorgebracht, die im Augenblicke der Verpuppung beſonders lebhaft ſind. Später liegt der Cercarienleib ſtill und regungslos in ſeiner Puppe, durch deren helle Wände ſeine inneren Organe, beſonders aber der Stachelkranz durchſchimmert. Die Verpuppung findet beſonders im Laufe des Sommers, im Juli und Auguſt ſtatt, ſo daß alſo der

Cyclus von der Bildung der Großammen bis zu dem Einpuppen der Cercarien etwas über sechs Monate dauert.

Die Puppe liegt Monate lang ohne irgend eine Veränderung da. Oeffnet man sie, so findet man den Cercarienleib, der sich ausdehnt und Leben zeigt, aber keine weiteren Veränderungen gewahren läßt. Frühere Beobachter hatten die Puppen hier verlassen, erst Steenstrup gelang es, uns über die weiteren Schicksale derselben aufzuklären. Im Januar, also wieder nach etwa sechs Monaten, erscheinen die Puppenhülsen dünner, leichter sprengbar. Oeffnet man sie, so kriecht ein Thier heraus, das zwar noch den Stachelkranz der Cercarien trägt, sonst aber unverkennbare Verwandtschaft mit einem Doppelloche (Distoma) hat. Bald findet man sämmtliche Puppenhülsen gesprengt, verlassen, in Auflösung begriffen; in den Eingeweiden der Schnecken aber, stets tiefer nach innen gegen die Leber hin wandernd, zahlreiche Doppellöcher, deren Gestalt mehr und mehr von derjenigen der Cercarie sich entfernt. Der Stachelkranz verliert die platt aufliegenden Stacheln, zeigt anfangs noch die Eindrücke derselben, die aber auch bald schwinden, so daß an der Stelle des Kranzes ein Mundnapf erscheint. Der anfangs unförmliche, auf der Mitte des Bauches gelegene Saugnapf wird allmählich kleiner, man sieht deutlich in dem abgeplatteten lanzetförmigen Körper den Darm, welcher sich an dem Saugnapfe gabelförmig theilt, das eigenthümliche Absonderungsorgan der Doppellöcher, die Geschlechtstheile.

Aus der Puppenhülse der Dornen-Cercarie (Cercaria echinata) ist ein Doppelloch hervorgekrochen, welches unter dem Namen des Friedfertigen (Distoma pacificum) bekannt ist.

Im Sommer wird dieſes Doppelloch wahrſcheinlich die infuſorienartigen Jungen gebären, welche wir von Monoſtomum kennen, ſo daß im Winter die aus den Jungen hervorgehenden Großammen erzeugt werden.

Der ganze Cyclus der Generationsfolge iſt demnach folgender:

Frühjahr (Februar, März). Ausſchlüpfen der Doppellöcher aus ihren Puppen.

Sommer. Geburt der wimpernden Jungen.

Winter (November, December). Vollſtändige Ausbildung der Großammen.

Frühjahr. Geburt der Ammen, die ſich im Laufe des Sommers ausbilden.

Sommer (Juli, Auguſt). Geburt der Cercarien und Einpuppung derſelben.

Herbſt und Winter. Puppenleben der Cercarien.

So dauert demnach der ganze Cyclus zwei Jahre innerhalb welcher fünf verſchiedene Zuſtände durchlaufen werden: Doppelloch, wimperndes Junge, Großamme, Amme, Cercarie, welche wieder zum Doppelloche wird. Trotz der zeitweiſen Befreiung als Cercarie wird indeſſen dieſer Cyclus durchaus in derſelben Thierart, in den gewöhnlichen Waſſerſchnecken, vollendet.

Es gibt indeſſen andere Doppellöcher, bei welchen der Cyclus weiterer Wanderungen bedarf, die indeſſen erſt ſtückweiſe beobachtet worden ſind. Hierher gehört namentlich die Stachel-Cercarie (Cercaria armata), welche ebenfalls in Teichhornſchnecken (Lymnaeus stagnalis), Tellerſchnecken (Planorbis) und Sumpfſchnecken (Paludina) häufig genug vorkommt und ebenſo, wie die vorige, in Schwärmen die Schnecken verläßt, wenn die Zeit ihrer Geburt gekommen

iſt. Dieſe Cercarien, welche eine weit geringere Größe haben, beſitzen ſtatt eines liegenden Darmkranzes an der vorderen Spitze einen ſcharfen, hornigen Stachel, den ſie aus- und einſchieben können. Unter dem Mikroſkope ſieht man ſie ſehr häufig mit dem Bauchnapfe, der groß und feſt iſt, ſich anſaugen, den Kopf gegen das Glas preſſen und den Stachel ſo aufſetzen und andrücken, als wollten ſie mit ihm das Glas durchbohren. Dies ließ ſchon darauf ſchließen, daß ſie ſich dieſer Waffe zum Einbohren in die Thiere bedienen würden. Siebold hat in der That dieſen Vorgang beobachtet, den andern Beobachter nur deßhalb nicht fanden, weil dieſe Cercarien nicht Schnecken oder Weichthieren, ſondern Inſektenlärven zu ihrer Beute erſehen. Weiß man dies einmal, ſo iſt es in der That nicht ſchwer, das ganze Geſchäft des Einbohrens unter dem Mikroſkope zu verfolgen. Man braucht nur die Larve einer Eintagsfliege oder eines kleineren Netzflüglers zu wählen, die man lebend in einem Uhrglaſe unter das Mikroſkop bringen kann und in das umgebende Waſſer einen Cercarienſchwarm zu bringen, den man von einer Schnecke nimmt. Die Stachel-Cercarien ſchwimmen anfangs äußerſt lebhaft umher, wenn auch mit anderen Bewegungen als die Darm-Cercarien, fixiren ſich aber dann auf der Inſektenlarve, indem ſie ſich mit dem Bauchnapfe anſaugen. Nun ſpazieren ſie eine Weile auf der Larve, die im Verhältniß zu den Cercarien eine coloſſale Größe hat und durch ihre Gäſte gar nicht beunruhigt ſcheint, in der Weiſe, wie Blutegel umher, indem ſie ſich wechſelsweiſe mit dem Bauchnapfe und dem Kopfe anheften und zuſammenziehen. Hie und da ſetzen ſie den Stachel auf, als verſuchten ſie einzudringen. Meiſt aber wählen ſie ſich einen paſſenden Ort zwiſchen zwei Ringeln der Larve,

Im Sommer wird dieſes Doppelloch wahrſcheinlich die infuſorienartigen Jungen gebären, welche wir von Monoſtomum kennen, ſo daß im Winter die aus den Jungen hervorgehenden Großammen erzeugt werden.

Der ganze Cyclus der Generationsfolge iſt demnach folgender:

Frühjahr (Februar, März). Ausſchlüpfen der Doppellöcher aus ihren Puppen.

Sommer. Geburt der wimpernden Jungen.

Winter (November, December). Vollſtändige Ausbildung der Großammen.

Frühjahr. Geburt der Ammen, die ſich im Laufe des Sommers ausbilden.

Sommer (Juli, Auguſt). Geburt der Cercarien und Einpuppung derſelben.

Herbſt und Winter. Puppenleben der Cercarien.

So dauert demnach der ganze Cyclus zwei Jahre innerhalb welcher fünf verſchiedene Zuſtände durchlaufen werden: Doppelloch, wimperndes Junge, Großamme, Amme, Cercarie, welche wieder zum Doppelloche wird. Trotz der zeitweiſen Befreiung als Cercarie wird indeſſen dieſer Cyclus durchaus in derſelben Thierart, in den gewöhnlichen Waſſerſchnecken, vollendet.

Es gibt indeſſen andere Doppellöcher, bei welchen der Cyclus weiterer Wanderungen bedarf, die indeſſen erſt ſtückweiſe beobachtet worden ſind. Hierher gehört namentlich die Stachel-Cercarie (Cercaria armata), welche ebenfalls in Teichhornſchnecken (Lymnaeus stagnalis), Tellerſchnecken (Planorbis) und Sumpfſchnecken (Paludina) häufig genug vorkommt und ebenſo, wie die vorige, in Schwärmen die Schnecken verläßt, wenn die Zeit ihrer Geburt gekommen

iſt. Dieſe Cercarien, welche eine weit geringere Größe haben, beſitzen ſtatt eines liegenden Darmkranzes an der vorderen Spitze einen ſcharfen, hornigen Stachel, den ſie aus- und einſchieben können. Unter dem Mikroſkope ſieht man ſie ſehr häufig mit dem Bauchnapfe, der groß und feſt iſt, ſich anſaugen, den Kopf gegen das Glas preſſen und den Stachel ſo aufſetzen und andrücken, als wollten ſie mit ihm das Glas durchbohren. Dies ließ ſchon darauf ſchließen, daß ſie ſich dieſer Waffe zum Einbohren in die Thiere bedienen würden. Siebold hat in der That dieſen Vorgang beobachtet, den andern Beobachter nur deßhalb nicht fanden, weil dieſe Cercarien nicht Schnecken oder Weichthieren, ſondern Inſektenlärven zu ihrer Beute erſehen. Weiß man dies einmal, ſo iſt es in der That nicht ſchwer, das ganze Geſchäft des Einbohrens unter dem Mikroſkope zu verfolgen. Man braucht nur die Larve einer Eintagsfliege oder eines kleineren Netzflüglers zu wählen, die man lebend in einem Uhrglaſe unter das Mikroſkop bringen kann und in das umgebende Waſſer einen Cercarienſchwarm zu bringen, den man von einer Schnecke nimmt. Die Stachel-Cercarien ſchwimmen anfangs äußerſt lebhaft umher, wenn auch mit anderen Bewegungen als die Darm-Cercarien, fixiren ſich aber dann auf der Inſektenlarve, indem ſie ſich mit dem Bauchnapfe anſaugen. Nun ſpazieren ſie eine Weile auf der Larve, die im Verhältniß zu den Cercarien eine coloſſale Größe hat und durch ihre Gäſte gar nicht beunruhigt ſcheint, in der Weiſe, wie Blutegel umher, indem ſie ſich wechſelsweiſe mit dem Bauchnapfe und dem Kopfe anheften und zuſammenziehen. Hie und da ſetzen ſie den Stachel auf, als verſuchten ſie einzudringen. Meiſt aber wählen ſie ſich einen paſſenden Ort zwiſchen zwei Ringeln der Larve,

oder in der Nähe eines Athemloches aus, wo die Haut weich und zart ist. Hier saugt sich nun die Cercarie mit dem Bauchnapfe fest, hebt den Vorderleib in die Höhe, setzt den Stachel senkrecht gegen die Haut an und stößt ihn dann bohrend ein, ohne daß die Larve ein Schmerzenszeichen von sich gäbe. Das Kopfende der Cercarie drängt sich in die Wunde nach, mit wiederholten Zusammenziehungen und Ausdehnungen treibt und preßt die Cercarie allmählich ihren Leib durch das enge Loch hindurch, bis sie endlich durch dasselbe in die Leibeshöhle der Insektenlarve hineingeschlüpft ist. Zwar nicht ganz, denn beim Durchschlüpfen durch das Bohrloch läßt die Cercarie regelmäßig den Schwanz zurück, der von den sich schließenden Rändern der Wunde so zu sagen, abgekneipt wird.

Die schwanzlose Cercarie befindet sich nun im Inneren der Leibeshöhle der Insektenlarve. Sie setzt sich an irgend ein Organ, gewöhnlich an eine Luftröhre an und bildet, durch Ausschwitzen des glashellen Schleimes, ihre Puppenhülse. So liegen sie wieder ruhig und still, während allmählich ihr Körper weitere Veränderungen erleidet. Der Stachel mit dem sie bewaffnet waren, fällt ab und geht verloren, im Inneren des Leibes bilden sich Darm und Fortpflanzungsorgane. Aber in der Insektenlarve oder in dem Insekte, welches aus der Larve hervorgeht, schlüpft das in der Puppenhülse vorgebildete Doppelloch nicht aus. Insekten sind kein Boden für Doppellöcher. Der Wurm bleibt in der Hülse, bis ein Vogel, ein warmblütiges Thier, das Insekt frißt. Gewöhnlich wird dann das Doppelloch schon in dem Kopfe oder im Magen frei und nistet sich dann in den Eingeweiden des Vogels ein, in welchen seine Fort-

pflanzungsorgane die nöthige Reife erhalten, um Junge aus Eiern erzeugen zu können.

Haben wir uns auf dieſe Weiſe an denjenigen Beiſpielen, welche am genaueſten beobachtet ſind, ein genaues Bild der Ammenzeugung und abwechſelnden Generationsfolge gemacht, welche bei den Saugwürmern als normales Geſetz der Entwicklung exiſtirt, ſo hält es leicht, die Abweichungen ſich klar zu machen, welche hier und da vorhanden ſind. So gibt es mancherlei verſchiedene Formen von Cercarien. Die gewöhnlichſte iſt die eben beſchriebene, wo an einem wurmförmigen Leibe, der einen größeren Bauchnapf und einen kleineren Kopfnapf trägt, ein äußerſt beweglicher, langer, aber dünner Schwanz hängt. Es gibt aber andere Cercarien, in der Malermuſchel vorkommend, und Distoma duplicatum von ihrem Entdecker, v. Baer, genannt, bei welchen der Schwanz ſo dick und länger iſt als der Leib, und zickzackförmig gebogene Muskeln enthält, ſo daß er ausſieht, wie ein mit Muskeln ausgeſtopfter Sack, welchen das Thier nachſchleppt. Beobachtungen meines Freundes Profeſſor Filippi in Turin zufolge, ſind die Puppen des doppelten Doppelloches gewöhnlich die Urſachen der Perlen. Als Centrum einer Perle, die nur eine krankhafte Ausſchwitzung iſt, findet ſich bei unſern Flußmuſcheln nicht ein Sandkorn oder ſonſt ein fremder Körper, ſondern eine abgeſtorbene Puppe eines ſolchen Doppelloches. Eine andere Cercarie, die in großen grün gebänderten Ammen ſich entwickelt, welche in der Leibeshöhle der Bernſteinſchnecke (Succinea amphibia) wohnt, zieht ſich in ähnlicher Weiſe in den blaſenförmig aufgetriebenen Schwanz zurück, wie der junge Bandwurm in ſeinen Hinterleib, ſo daß eine Kapſel um den Wurmkörper gebildet wird. Eine vierte Form,

welche in Süßwaſſermuſcheln ſich findet, hat gar zwei Schwanzanhänge, die an ihrer Baſis kugelartig angeſchwollen ſind und die ſeltſamſten Windungen und Drehungen machen, während der Wurmkörper ſeinerſeits ſich nach einem beſonderen Willen zu bewegen ſcheint. Man hat dieſe Cercarie, der ſeltſamen hornartigen Schwanzanhänge wegen, als **Bucephalus polymorphus** bezeichnet.

Die Ammen weichen ebenfalls in mannigfacher Weiſe ab und man kann in ihnen alle Uebergänge von einer unbelebten Kapſel bis zu einem vollſtändig ausgebildeten, mit allen Organen ausgerüſteten Individuum verfolgen. Bemerken wir zuerſt, daß die Bildung von Großammen, welche noch ein Glied in die Generationsfolge einſchiebt, nur in ſelteneren Fällen vorzukommen ſcheint und vielleicht nur Folge der Behandlung oder der Gefangenſchaft iſt, in welcher die zu beobachtenden Schnecken ſich befinden. Vielleicht daß hier ähnliche Vorgänge (wenn gleich nur entfernt ähnlich) ſtattfinden, wie bei manchen Reptilien, welche je nach Umſtänden Eier legen oder lebendige Junge gebären, letzteres in dem Falle, wenn ſie keinen paſſenden Ort zur Ablegung der Eier finden können. So mögen auch bei den Ammen Verhältniſſe eintreten, in welchen, ſtatt einer Generation von Cercarien eine Generation neuer Ammen aus den inneren Keimkörnern entſteht und die Ammenform deshalb in zwei aufeinander folgende Generationen, Ammen und Großammen, zerlegt wird.

Die Ammenform ſelbſt bietet die mannichfachſten Unterſchiede und fortſchreitende Stufen zu individueller Selbſtſtändigkeit dar. So ſind die Ammen aus welchen die Cercarie, welche wir oben als **Distoma duplicatum** bezeichneten, hervorkommt, einfache runde Kapſeln, ohne Spur von

Bewegung oder Contraction, die man ohne Weiteres für Puppenhälter nehmen würde, wenn nicht mehre Cercarien und unentwickelte Keime zusammen in einer solchen Amme lägen. Die Ammen des Bucephalus stellen unendlich lange, ineinander gewirrte Fäden dar, welche hie und da angeschwollen sind und in diesen Anschwellungen die Cercarien in allen möglichen Stufen der Ausbildung, von dem einfachen Keimkorne an bis zu dem entwickelten Bucephalus mit langen, rollenden Schwanzenden enthalten. Ich habe Teichmuscheln aus der Lahn bei Gießen vor mir gehabt, wo die ganze Leber und der Eierstock eigentlich nur eine verfilzte Masse solcher Fäden waren, so daß die beiden Organe aussahen als seien sie in einen in der Erweichung begriffenen Faserkrebs verwandelt. Die grüngebänderte Amme aus der Bernsteinschnecke, welcher Carus den Namen Leucochloridium paradoxum gegeben hat, entwickelt sich unter der Form von Schläuchen, welche quastenartig zusammen sitzen und anfangs gar keine Bewegung zeigen. Nach und nach erhalten diese Schläuche einen langen, fadenartigen Schwanzanhang mit dessen Ende sie an der Quaste befestigt sind und nun zeigen sie auch selbständige Bewegungen, Contractionen, Krümmungen, mittelst deren sie in dem Körper der Schnecke umherkriechen und oft bis in die Fühlhörner vordringen. Trotz dieser Bewegungen zeigt sich indessen keine Spur von inneren Eingeweiden; die ganze Amme ist ein Sack, angefüllt mit Keimkörnern und Cercarien. Weiter ist schon die Individualisirung gegangen bei den Ammen der Cercaria echinata und armata, die uns als wesentlichstes Beispiel dieser Ammenzeugung galten. Wir finden hier schon eine bestimmte Organisation, Waffen, Mund und einen, wenn

auch nur höchst einfachen beutelförmigen Darmkanal mit ausgesprochener Beweglichkeit.

So gelangen wir stufenweise durch fortschreitende Organisation der Ammen zu einem Schmarotzer, welcher an den Kiemen und Flossen der Stichlinge, der Ellritze und einiger Weißfische lebt und zuerst von Nordmann unter dem Namen Gyrodactylus elegans beschrieben wurde. Dieser Wurm, der äußerst lebhaft in seinen Bewegungen ist, eine merkwürdige Contractilität besitzt, so daß er sich bald zur unkenntlichen Eiform zusammenziehen, bald bandförmig ausdehnen kann, hat im normalen Zustande der Ausdehnung eine lanzettförmige Gestalt mit einem zweispitzigen Kopfende und einem scheibenförmig ausgedehnten, rundlichen Hinterende, an welchen zwei große hakenförmige, mit sechszehn knorplichen Randspitzen versehene Haftrippen angebracht sind, mit deren Hülfe der Wurm sich an den Kiemen und Flossen festhakt. Der Wurm besitzt einen weiten Darmkanal, der nach hinten sich, wie bei den meisten Saugwürmern, in zwei gabelförmige Blinddärme spaltet; ein mit hornigen Kiefern besetzter Schlundkopf führt in diesen Darm. Das Wassergefäßsystem ist sehr ausgebildet, mit schwingenden Wimpermembranen in seinen Stämmen versehen, kurz die ganze Organisation der eines Saugwurmes so vollkommen ähnlich, daß man bisher unbedenklich den Wurm diesen beizählte.

Nichts desto weniger ist er eine Amme, welche durch ungeschlechtliche Knospung Junge hervorbringt. Siebold hat durch Beobachtung dieses Wurmes eine der merkwürdigsten Thatsachen auf dem Gebiete der Fortpflanzung entdeckt und fast die Bonnet'sche Theorie der Einschachtelung wieder in Ehren gebracht, wonach die Keime von Anfang an in den Individuen sich eingeschachtelt befunden haben sollten. Nach Bon-

net hätte Mutter Eva das ganze Menschengeschlecht schon eingeschachtelt im Leibe herumgetragen. So arg ist es bei Gyrodactylus freilich nicht, wenn auch wenigstens Mutter, Tochter und Enkelin ineinander geschachtelt von Siebold nachgewiesen wurden. Dies geht nun in folgender Weise zu.

Hinter der Mitte des Körpers befindet sich bei Gyrodactylus ein runder, lichter Fleck, der bei genauerer Betrachtung aus einer Gruppe von Keimkörnern verschiedener Größe besteht. Ein Keimkorn unter den übrigen ragt stets durch besondere Entwicklung hervor, so daß es für sich allein den vierten bis dritten Theil der ganzen Gruppe ausmacht. Es besteht aus einer dickflüssigen Substanz von runder oder eiförmiger Gestalt, in deren Mitte ein helles Kernbläschen mit einigen Kernen darin hervorsticht. Das reife Keimkorn gleicht auf diese Weise sehr einem primitiven Ei, obgleich es sich dadurch unterscheidet, daß niemals eine Befruchtung eintritt und auch nirgends im Körper männliche Organe vorhanden sind, die eine solche bewerkstelligen können. Sobald das Keimkorn seine Entwicklung bis zur angegebenen Größe erreicht hat, trennt es sich von der Gruppe der übrigen, unterdessen kleingebliebenen Körner ab und tritt in einen weiten Raum ein, der sich in der vorderen Hälfte des Körpers befindet, den Platz zwischen den beiden blinden Darmröhren vollständig ausfüllt und von Siebold als Brutstätte bezeichnet worden ist. In dieser Brutstätte entwickelt sich das Keimkorn anfangs in ähnlicher Weise, wie ein primitives Ei, indem es durch Furchung sich theilt und nach und nach in einen Haufen kleinerer Zellen verwandelt, welche zur Bildung des jungen Körpers sich zusammengruppiren. Siebold hat in diesem Vorgange die Aehnlichkeit mit der Entwicklung eines wahren Eies zwar nicht verkennen wollen,

aber doch Unterſchiede darin zu finden geſucht, daß das Keimkorn keine Hülle hat, daß die aus ſeiner Furchung hervorgehenden Zellen ſich ungleich und unregelmäßig vermehren, indem an der einen Seite oft bereits ein Haufen kleiner Zellen entſtanden iſt, während an einer andern Gegend der Theilungsproceß viel langſamer vor ſich geht und endlich, weil während dieſer Theilung die Maſſe ſelbſt durch Stoffaufnahme bedeutend wächſt. Ich muß geſtehen, daß mir dieſe Abweichungen nicht ſtichhaltig ſcheinen; an den Furchungskugeln hat bis jetzt, außer dem durch eigenthümliche Theorieen erleuchteten ruſſiſchen Hofrath Reichert in Dorpat noch Niemand Hüllen oder Wandungen ſehen können und an den Eiern der Medusen und vieler Schnecken vermiſſe ich gänzlich eine ſolche Eihaut; die Furchung geht bei vielen Thieren ſehr unregelmäßig vor ſich, indem nur ein Theil des Dotters ſich theilt oder ſchneller fortſchreitet, während ein Anderer in dieſer Ausbildung zurückbleibt und Stoffaufnahme des ſich theilenden Dotters von Außen oder von dem umgebenden Eiweiße kann bei den meiſten Thieren nicht geläugnet werden. Auf der andern Seite weiß ich aber auch keinen Grund, weßhalb ein Keimkorn nicht ebenſo wie eine andere thieriſche Zelle (und eine ſolche iſt das Ei) gebaut ſein und ebenſo ſich weiter entwickeln könne.

Wie dem auch ſei, das Keimkorn ſtellt nach vollendeter Theilung einen großen eiförmigen, aus unzähligen kleinen Zellen beſtehenden Körper dar, der die Brutſtätte ſchon bedeutend ausdehnt. Zuerſt erſcheinen nun an dem hinteren Körperende dieſes jungen Körpers die Häkchen der Haftſcheibe, im Kreiſe geſtellt, dann die beiden großen Hakenrippen und zwar ſo gewendet, daß ſie gegen die Bauchwandung des Mutterthieres gerichtet ſind. Dieſe iſt ſo dünn

und durchsichtig, daß man bisher den Hakenkranz des Jungen für einen Haftapparat des Mutterthieres hielt, und so die Anwesenheit des Jungen gänzlich übersah. Das in die Länge wachsende Junge krümmt sich vorn um, so daß sein Vordertheil nach hinten gegen den Rücken der Mutter eingeschlagen ist und es wie eine zusammengebogene Klinge, die Biegung gegen den Kopf der Mutter gerichtet, in der Brutstätte liegt, die nun über die Hälfte des Mutterthieres einnimmt und alle übrigen Organe so auf die Seite schiebt oder zusammendrückt, daß sie nur sehr schwer zu verfolgen sind. Kopfende und Haftscheibe des Jungen berühren sich in dieser zusammengeschlagenen Stellung. Jetzt erscheinen auch in dem Jungen der Darmkanal, das Wassergefäßsystem und die Gruppe der Keimkörner und — merkwürdiger Weise — während das Junge noch in der Mutter eingeschlossen ist, durchläuft das größte Keimkorn aus dem Haufen der in dem Jungen angesammelten Keimkörner genau dieselben Entwicklungsstadien, welche wir eben von dem Jungen selbst beschrieben, indem es den Körnerhaufen verläßt, die Brutstätte des Jungen einnimmt, dort sich theilt und so weit entwickelt, daß man die Haftscheibe mit dem Hakenkranze und die Rudimente der größeren Haken unterscheiden kann. Der so erzeugte Enkel hat dieselbe Lage in der Brutstätte der Tochter, wie diese selbst in der Brutstätte der Mutter liegt.

Sobald der Enkel auf der erwähnten Stufe der Entwicklung angekommen ist, so wird das Tochterthier durch eine feine Spalte geboren, welche in der Mitte des Bauches bei dem Mutterthiere sich öffnet und unmittelbar nach dem Heraustreten des Jungen sich schließt. Das Junge selbst kriecht, mit seinem knospenden Jungen im Leibe, munter fort und zeigt sich nach vollständiger Ausdehnung fast eben

ſo groß als das Mutterthier, ſo daß man kaum glauben ſollte, daß es aus dieſem ſtammte. Bei dem Mutterthiere hat ſich indeſſen während der Entwicklung des Jungen ein Keimkorn an der Keimſtätte ſo weit ausgebildet, daß es unmittelbar nach der Geburt des Jungen in die leergewordene Brutſtätte eintreten und dort den Entwicklungsproceß von Neuem beginnen kann, den wir ſo eben ausführlicher betrachtet haben.

Leider kennt man die weitere Geſchichte des Gyrodactylus noch nicht und iſt bis jetzt nur auf einige Andeutungen beſchränkt, welche darauf hinzuweiſen ſcheinen, daß nach mehren ſolchen geſchlechtsloſen Ammenzeugungen ſich wirkliche Fortpflanzungsorgane bilden, welche Eier und Samen erzeugen. Daß irgendwo in der Reihe der Entwicklungsformen dieſes Wurmes eine ſolche Eizeugung Statt finden muß, unterliegt keinem Zweifel; es fragt ſich nur, wie viele ungeſchlechtliche Generationen einander folgen und ob diejenige Generation, welche aus Eiern entſteht, dem durch Knospenerzeugung gebildeten Gyrodactylus ähnlich iſt oder nicht. Wir führten dieſes Beiſpiel nur an, um zu zeigen, daß auch hoch organiſirte Thiere, mit allen Organen zu ſelbſtſtändigem Leben verſehen, der Ammenzeugung theilhaftig ſein können und um auf dieſe Weiſe zu einem längſt bekannten Beiſpiele hinüber zu leiten, das in der höchſten Klaſſe der wirbelloſen Thiere, in den Inſekten, gegeben iſt.

Wer kennt nicht die Blattläuſe, dieſe kleinen, den Gartenfreunden verhaßten Geſchöpfe, welche in dichten Schaaren Blätter, Sproſſen und junge Zweige der Gewächſe überziehen und kaum vertilgt, auf's Neue in unzähligen Schaaren vorhanden ſind? Wer kennt ſie nicht, dieſe Melkkühe der Ameiſen, jener geſchäftigen Thierchen, die bisher als

Muſter des Fleißes geſchildert wurden und die doch nichts ſind, als unruhige Capitaliſten, welche ſich vom beſten Safte ihrer Sklaven, der Blattläuſe, nähren. O! man wird von manchem Vorurtheile zurückkommen, wenn Zeit, Muſe und die Polizeimaßregeln des hohen deutſchen Bundes mir geſtatten werden, das leſende Publikum mit einem zweiten Theile der Thierſtaaten, den Ameiſenſtaat enthaltend, zu beſchenken. Wehe über Aeſop, Lafontaine und Leſſing, welche aus herzloſen Egoiſten, engherzigen Sklavenzüchtern und barbariſchen Soldaten (denn alle dieſe Eigenſchaften vereinigen die hochgeprieſenen Ameiſen) die Elite der Nation machten, wie Louis Napoleon die franzöſiſche Armee ebenfalls als die Elite der Nation pries. Wehe ihnen, wir werden andere Begriffe aufſtellen!

Von den Blattläuſen weiß man ſchon ſeit langer Zeit, daß während des Sommers mehrfache Generationen weiblicher Thiere auf einander folgen, die ohne Begattung, ohne daß Männchen vorhanden wären, welche eine Begattung ausüben könnten, lebendige Junge gebären. Erſt im Herbſte erſcheinen weibliche und männliche Individuen, welche ſich wirklich begatten, worauf die Männchen, wie dies bei den Inſekten gewöhnlich iſt, zu Grunde gehen, während die Weibchen Eier legen, die überwintern und aus denen im Frühjahre die neue Brut hervorgeht. Lange hat man geglaubt die Sache auf andere Weiſe erklären zu können — die eine, im Herbſte erfolgende Begattung ſollte auf die ganze Generationsfolge wirken können, die lebendige Junge gebärenden Weibchen ſollten Hermaphroditen ſein und ſich ſelbſt im Inneren des Leibes befruchten — alle dieſe Theorieen mußten vor der Beobachtung ſchwinden. Man ſecirte und auch hier war es wieder Siebold, welcher die Bahn brach, indem er

vergleichungsweiſe die lebendiggebärenden und die eierlegenden Blattläuſe unterſuchte. Beide waren bis in die kleinſten Einzelnheiten auf dieſelbe Weiſe gebaut, äußere, wie innere Organe ganz in gleicher Form und Vollkommenheit ausgebildet, nur in den Geſchlechtsorganen herrſchte Verſchiedenheit. Bei den eierlegenden Weibchen war der Eierſtock aus acht einzelnen Röhren gebildet, deren jede nur eine Kammer, mit Eiern gefüllt, enthielt; an dem Ausführungsgange dieſer Eiröhren fanden ſich, wie gewöhnlich bei den Inſekten, beſondere Kittorgane zur Anfertigung der Eiſchalen und eine Taſche oder ein beutelförmiger Anhang, in welchem der Same nach der Begattung ſich zur Befruchtung der vorübergleitenden Eier erhält. Bei den lebendiggebärenden Blattläuſen dagegen war keine Spur von dieſen Nebenorganen zu ſehen, weder Kittdrüſen, noch Samentaſchen, und die Eiröhren enthielten viele Kammern mit Embryonen und Keimen von verſchiedenem Grade der Ausbildung.

Unterſucht man dieſe Keime näher, ſo findet ſich eine große Aehnlichkeit mit den von Siebold beſchriebenen Keimen des Gyrodactylus. Auch hier findet ſich in der hinterſten Kammer der Eiröhren ein Haufen von Keimen, helle Bläschen, den Keimbläschen der primitiven Eier vollkommen ähnlich, einen Kern enthaltend und von einer Lage körniger Subſtanz umgeben, welche durch keine Membran zuſammengehalten iſt. In ähnlicher Weiſe wie bei Gyrodactylus läuft einer dieſer, bis auf die äußere Haut dem primitiven Ei ſo ähnlich gebildeten Keime den übrigen in ſeiner Entwicklung voraus, erreicht ſchneller eine beträchtliche Größe, umgibt ſich mit einer bedeutenderen Maſſe körniger Subſtanz und tritt in die nächſte Kammer über, in welcher er bald einen Furchungsproceß durchmacht und ſich in ſtets kleiner

werdende Zellen auflöſt, die nachher einen Embryo zuſammenſetzen. Die Ausbildung des Keimes iſt demnach derjenigen bei Gyrodactylus äußerſt ähnlich und dadurch auch die Zweifel Siebold's über dieſen letzteren genügend gehoben.

Die lebendiggebärenden Blattläuſe ſind alſo Ammen, wahre Ammen — aber Ammen eben ſo hoch gebildet, eben ſo vollſtändig in allen Theilen conſtruirt, als die ihnen entſprechende geſchlechtliche Generation.

Mit ihnen ſchließt die Erſcheinung der außergeſchlechtlichen Zeugung, der Metagenese, wie Owen ſie genannt hat. Wir haben in ihr eine aufſteigende Gradation verfolgt. Von den Infuſionsthierchen an, wo nirgends eine andere Fortpflanzung ſich entdecken ließ, haben wir ſie in anderen Kreiſen bald als regelmäßiges, bald als unregelmäßiges Glied auftreten ſehen, hier um beſtehende Colonieen zuſammenſitzender Thiere zu vermehren, dort um eine größere Anzahl von Keimen auszuſtreuen, an andern Orten, um die Erhaltung der Art gewiſſen Exigenzen anzupaſſen, welche der Cyclus der Entwicklung ihr auferlegt. Ueberall faſt tritt ſie als ein Zeichen niederer Ausbildung auf — diejenigen Formen, von welchen die außergeſchlechtliche Zeugung ausgeht, zeigen meiſt eine geringere Stufe der Organiſation, als die geſchlechtlichen Formen derſelben Art — nur in den letzten Stufen verwiſcht ſich dieſes Verhältniß.

Für die ſyſtematiſche Naturgeſchichte, welche die Arten nach ihren Charakteren umgränzt, erſcheint beſonders eine Folgerung aus dieſen Beobachtungen wichtig: die alte Definition des Artbegriffes — Gleiches erzeugt Gleiches — wird umgeſtoßen; ſie muß erweitert werden, Gleiches erzeugt entweder unmittelbar oder mittelbar Gleiches.

Die geſchlechtliche Zeugung beruht auf der Entgegenſetzung zweier organiſcher Formelemente: des männlichen und des weiblichen Zeugungsſtoffes, die wir unter dem Namen des Samens und des Eies kennen. Beide Zeugungsſtoffe erſcheinen faſt überall in ſo charakteriſtiſcher Weiſe ausgebildet, daß nur ſelten Irrthümer möglich ſind und auch dieſe meiſt nur kurze Zeit andauern, indem genauere Unterſuchung bald den Irrthum darlegt. Früher freilich, ehe man ſich des Mikroskopes zur Erforſchung der inneren Structur bediente, kamen häufig falſche Beſtimmungen einzelner Organe vor, namentlich bei ſolchen Thieren, deren Bau von bekannten Typen bedeutend abwich; jetzt hat uns die Anwendung ſtarker Vergrößerungen das Mittel an die Hand gegeben, ſolchen Irrungen zu begegnen.

Suchen wir uns die Bildung dieſer Zeugungsſtoffe und ihr Verhalten zu einander in ſo weit klar zu machen, als unſere heutigen Unterſuchungen dies erlauben.

Der männliche Same iſt ſtets eine Flüſſigkeit, welche in einer beſonderen Drüſe, dem Hoden, abgeſondert und deren Maſſe meiſt noch durch das Sekret beſonderer acceſſoriſcher Drüſen vermehrt wird. Nur in gewiſſen Perioden des Lebens hat dieſe Flüſſigkeit auch wirklich befruchtende Kraft. Die Befruchtungsfähigkeit aber iſt bedingt durch gewiſſe Formelemente, welche ſich in der Flüſſigkeit finden und die man gewöhnlich mit dem Namen der Samenthiere (Spermatozoiden) belegt. Meiſtens ſind dieſe Samenthierchen äußerſt lebhaft bewegt und wimmeln ſo durch einander, daß es ſchwer hält, einzelne zu verfolgen. Sie erſchienen deßhalb den meiſten älteren Beobachtern als wirkliche Thiere, als eine ſpecifiſche Art von Eingeweidewürmern, über deren normales Vorkommen in der Samenflüſſigkeit gar mancherlei

Theorieen ausgeheckt wurden. Jetzt hat man sich überzeugt, daß von einer thierischen Individualität hier keine Rede sein kann, sondern daß die Samenthierchen nur eigenthümliche Formelemente sind, mit selbständiger Bewegung begabt und hierin den so häufig in der Thierwelt vorkommenden Flimmerorganen und Wimperhaaren analog, die ebenfalls dem Einflusse des Nervensystemes und des Willens entzogen und mit eigenthümlicher, selbstständiger Bewegung begabt sind. Bei den meisten Thieren, wo man die Entstehung dieser Samenthiere verfolgte, fand man, daß sie aus thierischen Zellen entstehen, innerhalb welchen, je nach der Art der Samenthiere, nur eines oder ein ganzes Bündel sich bildet, das hernach durch Auflösung der Zellenwand frei wird und in der Flüssigkeit schwimmt. Meist wird die Samenflüssigkeit als solche entleert, um zur Befruchtung der Eier zu dienen, bei manchen Thieren aber, namentlich bei vielen Krustenthieren und fast allen Kopffüßlern, werden von den accessorischen Organen' besondere Samenmaschinen, oft von ungemein complicirter Structur, gebildet, in welchen die Samenmasse eingeschlossen und durch einen eigenthümlichen Mechanismus später ausgetrieben wird. Der Mechanismus dieser Samenmaschinen oder Spermatophoren beruht meistens darauf, daß im Grunde einer Röhre, welche das Wasser lebhaft einsaugt, eine Quantität eines eigenthümlichen Schwellstoffes aufgehäuft wird, welcher durch das eingesaugte Wasser ungemein aufquillt, endlich die Röhre sprengt und den darin eingeschlossenen Samen hervorschleudert. Bei den gewöhnlichen Kopffüßlern namentlich sind diese Maschinen so complicirt gebaut, daß Carus dieselben für eigene Eingeweidewürmer hielt, die er unter dem Namen Needhamia beschrieb.

Die Samenthiere ſelbſt erſcheinen unter mannichfachen Geſtalten, die für jede Art beſonders und charakteriſtiſch ſind. Es laſſen ſich indeß dieſe Geſtalten, wenn ſie auch noch ſo in einzelnen Dingen abweichen, etwa unter folgende Hauptgruppen ſummiren.

In Zellenform, alſo der primitiven Entſtehung am

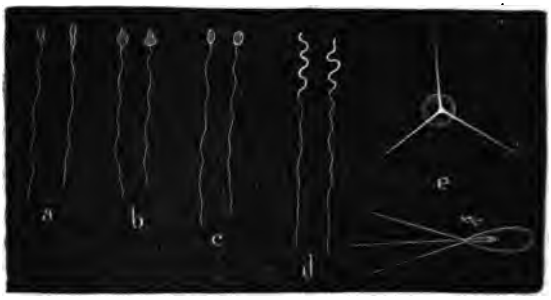



Fig 68. Samenthierchen verſchiedener Thiere.

a. Von einem Polypen (Actinia).
b. Von einer Qualle (Rhizostoma).
c. Von einem Säugethier (Bär).
d. Von einem Vogel (Sperling).
e. Von einem Krebſe (Hummer).

nächſten, bleiben die Samenthiere bei den meiſten Rundwürmern, den Tauſendfüßen, den Spinnen und Milben und einer Gruppe der Kruſtenthiere, den Cyclopen, welche nur ein mittleres Auge beſitzen. Bei allen dieſen Thieren zeigt ſich niemals ein bewegtes Element im Samen — die bald runden, bald birnförmigen Zellen, welche gewöhnlich ein deutliches Kernbläschen und einen Kern darin beſitzen, ſind vollkommen unbewegt und gleichen ſogar in einzelnen Fällen ſo ſehr primitiven Eiern, daß eine Verwechslung möglich iſt. Eine Modification dieſes Typus ſieht man bei der Grnppe der zehnfüßigen Kruſtenthiere, den Krabben, Halbſchwänzern und Krebſen, bei welchen an dieſen ſtarren Zellen

gewöhnlich strahlenförmige starre Fortsätze sich finden, zuweilen auch ein Theil abgeschnürt ist, oder ein mittlerer Stachel stark hervortritt, so daß man sie bald mit einem Tönnchen, bald mit einer Dose verglich. Es scheinen diese Strahlenzellen durchaus charakteristisch für die bezeichnete Thiergruppe.

Ebenfalls unbewegt, in Gestalt starrer Haare stellen sich die Samenelemente der meisten Krustenthiere mit Sitzaugen dar und gewöhnlich zeigen selbst diese Haare, die oft an dem einen Ende etwas verdickt sind, keine Art von Reaction gegen die Einwirkung des Wassers.

Aehnlich in der Gestalt sind die beweglichen Haare, welche bei den meisten Moosthieren, den Plattwürmern, den Egeln und Regenwürmern, den meisten Schnecken, den Kopffüßlern, den Rankenfüßern, den Skorpionen und den Insekten vorkommen. Meist läßt sich bei diesen Formen ein dickeres Ende unterscheiden; oft reihen sich die Haare, da sie bündelweise in Zellen entstehen, auch in solchen Bündeln zusammen oder bilden selbst federähnliche Gestalten und lange Stränge. Die Bewegungen bestehen mehr aus zitternden Längsschwingungen, mittelst deren die Haare in allen Richtungen durch die zähe Samenflüssigkeit schießen. Dünnere Flüssigkeiten, besonders Wasser, wirken in merkwürdiger Weise auf diese beweglichen Haare. Anfangs schwingen sie rascher, dann winden und drillen sie sich und schnurren meistens so zusammen, daß sie eine Oese oder Schlinge bilden, von welcher die schraubenförmig zusammengedrehten Enden ausgehen.

Nahe dieser Form stehen die Schraubenhaare, welche besonders bei Vögeln und froschartigen Thieren vorkommen. Das dickere Ende des Haares, das man auch den

Körper genannt hat, iſt in Form eines Schraubenziehers verdreht, während das dünnere Schwanzhaar in einen außerordentlich langen Faden ausläuft. Auch dieſe Haare bilden Oeſen, wenn auch weniger vollkommen, bei Berührung mit Waſſer, und bewegen ſich ſchraubend um ihre Axe drehend, mit dem dickeren Ende voran durch die Samenflüſſigkeit. Merkwürdig ſind dieſe Haare noch bei einigen geſchwänzten Lurchen, wie namentlich bei den Tritonen, wo eine lange und undulirende Membran, wie eine Franze auf dem Haare aufſitzt und durch ihre wellenartigen Schwingungen einen Schein hervorbringt, als rolle eine Spirale beſtändig um das Haar herum.

Als gewöhnlichſten Typus endlich kann man die ſogenannte Cercarienform bezeichnen, welche bei den Hydromeduſen, den Stachelhäutern, den Räderthieren, Ringelwürmern, Muſcheln, vielen Schnecken und Kopffüßlern, den Fiſchen, Reptilien und Säugethieren in verſchiedenen Modificationen auftritt. Hier befindet ſich ein bald rundlicher, ſcheibenförmiger oder ovaler vorderer Körper vor einem haarähnlichen Schwanze, deſſen Länge bedeutend wechſelt, ebenſo wie die Geſtalt des Körpers. Im Ganzen aber ſieht dieſe Form derjenigen einer Cercarie mit ihrem vorderen Wurmleibe und dem hinteren Schwanzanhange nicht unähnlich, und es war dieſe Geſtalt der Samenelemente hauptſächlich, welche den Gedanken, daß ſie wirkliche Thiere ſeien, ſtets wieder von Neuem aufkommen ließ. Sie bewegen ſich durch ſchleuderartige Bewegungen des Schwanzes, der den Körper wie ein hinten angebrachtes Ruder durch die Flüſſigkeit treibt.

Wie man auch die Samenthierchen anſehen möge, ob als Träger des befruchtenden Principes, ob nur als Ele-

mente, bestimmt durch ihre Bewegung die Zusammensetzung der Samenflüssigkeit zu erhalten, so viel ist sicher, daß nur diejenige Samenflüssigkeit befruchtend ist, in welcher diese Elemente, seien sie nun beweglich oder unbeweglich, auf den ihnen bestimmten höchsten Grad der Ausbildung gebracht sind. Deßhalb sieht man auch diese Elemente nicht bei jungen Thieren, die noch zeugungsunfähig sind, man sieht sie nicht mehr bei alten, wo diese Fähigkeit wieder verschwunden ist. Ebenso findet man, daß bei Thieren, welche periodisch in Brunst treten, die Ausbildung der Samenelemente auch periodisch Statt findet und man deßhalb zu gewissen Zeiten die inneren samenbereitenden Organe strotzend mit solchen Producten angefüllt findet, während sie zu andern Zeiten nur die Bildungszellen enthalten, in welchen sich die Samenthierchen nach und nach entwickeln.

Die übrigen Formelemente, welche durch verschiedene Drüsen oft dem Samen beigemischt werden, so wie die äußeren Organe, durch welche derselbe bei den meisten Thieren nach Außen und dem Eie entgegen geführt wird, erscheinen für den Zweck, den ich mir hier vorsetze, durchaus unwesentlich, so daß ich diese Nebendinge, welche überdem häufig gänzlich fehlen, hier durchaus übergehen kann. Es genügt für unser Ziel, zu wissen, daß der Gegensatz des Männlichen und Weiblichen eine nothwendige Grundbedingung für die Geschlechtlichkeit der Zeugung überhaupt sei.

Gehen wir zu dem primitiven Ei über, demjenigen Formelemente, welches zu dem männlichen in directem Gegensatze steht, so zeigt sich uns hier eine noch größere Uebereinstimmung als bei den Samenelementen. Das primitive Ei ist das wahre weibliche Formelement, das einzige, welches unter allen Umständen als Charakter der Weiblichkeit dasteht und welches häufig ganz allein diesen Charakter bildet. Es ist vor Allem nöthig, sich hier von den gewöhnlichen Begriffen loszumachen. Wir glauben, oder vielmehr die gewöhnliche Meinung glaubt, es sei eine große Kluft befestigt zwischen den eierlegenden Thieren, wie z. B. den Vögeln, und den lebendiggebärenden. Ich habe oft, wenn ich mit sonst hochgebildeten Leuten, die aber den Naturwissenschaften kein specielles Studium gewidmet hatten, über diese Dinge sprach, die sonderbarsten Gesichter gesehen, wenn ich zufällig Ausdrücke, wie: „das menschliche Ei,“ „das Ei der Säugethiere,“ fallen ließ, die mir geläufig waren aus meinen Unterhaltungen mit Fachgenossen. Man hielt mich dann an, als hätte man nicht recht gehört, schüttelte ungläubig den Kopf und oft hatte ich die größte Mühe den Leuten begreiflich zu machen, daß sie ebensogut aus Eiern hervorgegangen seien, wie die Mücken, welche an der Stubendecke umherspazierten und daß ihre ehrsamen Ehefrauen sich des Besitzes von Eierstöcken erfreuten. Es gab welche, die das fast für beleidigend hielten. Aber es ist dennoch so, wie ich sage. Alle Jungen, welche nicht auf die bisher abgehandelte Weise durch Knospung oder Ammen-

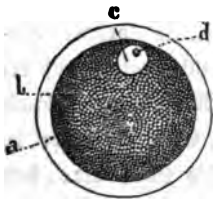



Fig. 69. Eierstockei des Kaninchens.

a Dotterhaut (bei den Säugethieren ausnahmsweise sehr dick); b Dotter; c Keimbläschen; d Keimfleck.

zeugung entstehen, entwickeln sich aus Eiern, welche in dem weiblichen Organismus, gewöhnlich in bestimmten Organen, den Eierstöcken oder Ovarien, ausgebildet werden, und die Entwicklung dieser Eier zu Embryonen oder Jungen kann nur dann Statt finden, wenn sie durch das männliche Element befruchtet worden sind.

Den Hauptbestandtheil des primitiven Eies bildet der Dotter, eine meistens eiweißhaltige, klebrige Flüßigkeit, in welcher fetter Stoff in Gestalt von Körnchen oder Tröpfchen abgelagert ist. Oft besitzt der Dotter eine solche Zähigkeit, daß er auch ohne äußere Hülle seine Form behauptet, in anderen Fällen ist er mehr flüssig. Ebenso wechselt sein Gehalt an fettem Stoffe und während die jüngsten Eier gewöhnlich vollkommen hell sind, also gar keine fettige Substanz enthalten, sind ältere desselben Thieres oft so mit Fettkörnchen und Fettbläschen überfüllt, daß der weitere Inhalt des Eies gänzlich dadurch versteckt ist. In den meisten Fällen (vielleicht in allen, da bei den hüllenlosen Meduseneiern, welche ich beobachtet habe, die Hülle entweder schon verschwunden oder noch nicht gebildet gewesen sein kann) wird der Dotter von einer structurlosen dünnen Haut eingeschlossen, welche man die Dotterhaut genannt hat. Oft schwindet diese Haut bald wieder, meist aber erhält sie sich so lange, als in dem Ei selbst noch keine weiteren, die embryonale Entwicklung einleitenden Veränderungen erfolgt sind. Nur zuweilen wird, wie z. B. bei den Säugethieren, diese Dotterhaut ganz besonders dick; gewöhnlich ist sie, wie die Membran der Pflanzenzellen, so dünn und zart, daß sich mit unseren stärksten Vergrößerungen kein Durchmesser derselben erkennen läßt.

In der Mitte des Dotters oder auch etwas mehr nach der einen Seite hin liegt bei allen primitiven Eiern ein helles, kreisrundes, mit wasserheller Flüssigkeit gefülltes Bläschen, welches man das Keimbläschen neunt und das als constituirender Bestandtheil eines Eies niemals fehlt, besonders nicht im Beginne der Bildung des Eies. Oft hält es äußerst schwer, dasselbe zu sehen, da seine Membran äußerst dünn und fein ist und die in ihm enthaltene Flüssigkeit entweder mit der einschließenden Dottersubstanz gleiches Brechungsvermögen der Lichtstrahlen hat, oder auch die Dotterkörnchen den Inhalt verdecken. In dem wasserhellen Keimbläschen eingeschlossen liegt bald ein kleines Häufchen körnigen Wesens, wie z. B. bei den Säugethieren, bald eines oder zwei helle, wohlbegränzte, wie Fetttröpfchen glänzende Bläschen, z. B. bei den meisten Weichthieren, bald auch viele rundliche Bläschen wie bei den Fröschen — Gebilde, die man mit dem Namen des Keimfleckes oder der Keimflecke bezeichnet hat. Durch Oeffnen der Dotterhaut und Isolirung des Keimbläschens kann man sich überzeugen, daß dieses in der That diese Keimflecke in sich schließt.

Die Bildung des primitiven Eies geht überall so vor sich, daß zuerst das Keimbläschen mit den Keimflecken erscheint, daß dann um dieses Keimbläschen sich Dottersubstanz lagert und diese zuletzt von der Dotterhaut eingeschlossen wird. Bei dem weiteren Wachsthume nimmt gewöhnlich der Dotter weit stärker zu als das Keimbläschen, so daß dieses verhältnißmäßig um so größer erscheint, je jünger das Ei ist. Bei vielen Thieren auch, bei welchen das Ei während der ganzen Bildung des Embryo's keinen Zuschuß von dem mütterlichen Organismus her erhält, wie z. B. bei den Vögeln und Reptilien, entsteht die große Dotter-

maſſe aus dem Zuſammenfließen des urſprünglichen Dotters mit einer vom Eierſtocke aus erfolgenden Abſonderung.

Die mechaniſche Bedingung der Befruchtung (eine andere kennen wir vor der Hand noch nicht) iſt nun die, daß die beiden Zeugungsſtoffe, Ei und Samen, mit einander in unmittelbare Berührung kommen. Wenn ich indeſſen ſage „unmittelbare Berührung“ ſo iſt damit nicht geſagt, daß gerade die Dotterhaut, die äußerſte Hülle des primitiven Eies, mit dem lebendigen Samen in Berührung kommen müſſe. Bei vielen Eiern geſchieht dies allerdings, bei den meiſten aber werden durch acceſſoriſche Drüſen auf dem Wege, den das Ei von dem Eierſtocke bis nach Außen hin durchläuft, noch weitere Hüllen um das Ei herum gebildet, Eiweiß, Eiſchalen, oft in mehrfacher Zahl und von der mannigfachſten Structur, Büchſen und Schlauchbehälter, in welchen die Eier bis zu einer gewiſſen Periode ihrer Entwickelung aufbewahrt werden. In der Bildung dieſer äußeren Hüllen iſt ein Reichthum von Erfindung entwickelt, der wahrhaft ſtaunenerregend iſt und namentlich die Eier derjenigen Thiere, welche einer längeren Zeit zu ihrer Entwickelung bedürfen und vielfachen Feinden ausgeſetzt ſind, laſſen in dieſer Hinſicht die ſeltſamſten Vorrichtungen gewahren. Viele dieſer Hüllen werden erſt nach der Befruchtung der Eier angefertigt, die dann im Innern des weiblichen Organismus vor ſich geht, bei andern aber werden die Hüllen vollſtändig vor der Befruchtung gebildet, ſo daß der Samen nur mittelbar mit der Dotterkugel in Berührung kommt. In dieſem Falle aber ſind die Hüllen ſtets porös, ſo daß wenigſtens die Samenflüſſigkeit durch dieſe Poren hindurch bis zu der Dotterkugel vordringen kann. So verhält es ſich z. B. bei den meiſten Knochenfiſchen, bei welchen das Ei,

mit einer Schale verſehen, ausgeſtoßen wird, um in demſelben Augenblicke außerhalb des mütterlichen Organismus im freien Waſſer befruchtet zu werden. Die Schale iſt hier mit deutlichen Poren verſehen, durch welche das Waſſer und mit ihm begreiflicher Weiſe auch das befruchtende Princip, lebhaft eingeſogen werden.

Für die Begegnung der Eier mit dem Samen iſt in mannichfach verſchiedener Weiſe in der Thierwelt geſorgt. Bei den meiſten niederen Thieren laſſen beide Geſchlechter, ohne daß man ſelbſt eine gegenſeitige Annäherung bemerkte, die Zeugungsſtoffe in das Waſſer abgehen, den Strömungen deſſelben die Sorge überlaſſend, beide Elemente zu einander zu bringen. Bei ſolchem Verhältniſſe kann man denn auch ſtets darauf rechnen, die Samenthierchen ziemlich unempfindlich beſonders gegen das ſalzhaltige Waſſer zu finden, ſo daß ſie ſogar Tage lang in demſelben ſich munter und friſch in ihren Bewegungen erhalten. Im Gegenſatze hierzu ſind die Samenthiere der Landthiere, welche ſolchem Zufalle nie anvertraut werden können, außerordentlich empfindlich gegen jede Berührung mit einer Flüſſigkeit, welche man dem Waſſer zuſetzt. Jedenfalls iſt auch das reine ſüße Waſſer den Samenthieren der Seethiere verderblicher und vielleicht mag eher hierin, als in andern Verhältniſſen der Grund zu ſuchen ſein, weßhalb ſo viele Seethiere in dem Brackwaſſer nicht fortkommen können. Der verderbliche Einfluß des ſüßen Waſſers äußert ſich hier nicht ſowohl auf die Lebenden, als auf die noch zu erzeugenden Thiere; der von den brünſtigen Thieren dem Waſſer anvertraute Zeugungsſtoff verdirbt, ehe die Befruchtung der Eier vollbracht iſt. Daß bei dieſem Verhältniſſe eine ungeheure Anzahl Eier unbefruchtet bleiben, iſt leicht einzuſehen, es werden

nur um ſo mehr Keime producirt. Ich habe mehr als einmal bei ſtiller See auf ſeichtem Grunde die Beobachtung machen können, daß Seeigel, welche ganz einſam in einer Felsritze am Boden ſaßen, ihre Eier oder ihren Samen von ſich gaben. Da die Geſchlechtsöffnungen, ins Fünfeck geſtellt, ſich oben auf der Spitze der Schale befinden und ſtets nach oben gerichtet, getragen werden, ſo ſieht man dann ein weißes oder orangegelbes Wölkchen über dieſen Oeffnungen — ein Gewimmel von Samenthieren oder einen Strom faſt mikroſkopiſcher Eichen — ich habe aber niemals geſehen, daß bei dieſem freiwilligen Entlaſſen der Zeugungsſtoffe der Seeigel eine Annäherung etwa zu einem benachbarten Thiere derſelben Art verſucht hätte. Oft auch habe ich im Umkreiſe mehrerer Fuße bei der genaueſten Unterſuchung des Bodens, und mein Fiſcher hatte wahre Luchsaugen, wenn es darauf ankam, etwas Eßbares auf dem Seegrunde zu entdecken, nicht eine Spur von einem andern Seeigel entdecken können. Gewiß, hier blieb es in hohem Grade dem Zufalle überlaſſen, ob dieſe dem Waſſer anvertrauten Eier oder Samenthierchen ihre Beſtimmung erfüllten oder ohne dieſelben zu erreichen zu Grunde gehen. Andere Thiere freilich, beſonders die ſchwimmenden, trifft man zur Brunſtzeit faſt immer in Schaaren zuſammen, ſo daß dem Spiele der Wogen ein geringerer Zufall geſtattet iſt. Bei noch andern exiſtiren beſondere Vorrichtungen oder helfen andere Organe durch ihr Spiel mit, die Begegnung der Zeugungsſtoffe zu erleichtern. So ſieht man auch bei den Muſcheln, die doch alle getrennten Geſchlechts ſind, daß die Zeugungsſtoffe einfach dem Waſſer anvertraut werden, aber dieſe Thiere leben einerſeits faſt immer in Geſellſchaft oder in großer Nähe zuſammen und dann führen ſie, zur Unterhaltung ihrer

Athemfunction, ſtets einen bedeutenden Waſſerſtrom in ihre Schalen hinein und zwiſchen den Kiemenblättern durch, an welchen der Schlitz, womit ſich die Eileiter öffnen, ſo angebracht iſt, daß der Strom des Athemwaſſers über ihn weggleiten muß. So wie dieſer Strom aber die kleinen Infuſorien und organiſchen Theilchen, von welchen die Muſchelthiere ſich nähren, mit ſich führt, ſo reißt er auch die Samenthierchen mit ſich fort und bewirkt auf dieſe Weiſe die Befruchtung der Eier, welche die Schalenklappen der Mutter erſt im Larvenzuſtande verlaſſen. Ohne dieſe Einrichtung wäre es unbegreiflich, wie diejenigen Muſcheln, welche in Stein und Holz bohren und die von ihnen gebohrten Galerieen niemals verlaſſen, ja nicht einmal ſich darin umdrehen können, eine Befruchtung ihrer Eier erzielen könnten.

Bei der größeren Hälfte der Thiere findet die Begegnung der Zeugungsſtoffe im Inneren des mütterlichen Organismus Statt, der Same muß alſo durch die Begattung in denſelben eingeführt werden. Wie es aber bei denjenigen Thieren, bei welchen die Befruchtung außerhalb des Organismus geſchieht, evident iſt, daß die Eier zur Zeit ihrer Reife ſich von der Stätte ihrer Entſtehung, dem Ovarium, losreißen und auf die Wanderung nach Außen begeben müſſen, ſo findet auch das gleiche Verhältniß bei denjenigen Eiern Statt, welche im Innern des Organismus befruchtet werden. Die Eier reifen ſelbſtändig im Ovarium ohne Zuthun der männlichen Organe, ſie trennen ſich von ihrer Bildungsſtätte, um ihre Wanderung gegen Außen anzutreten; wo ſie von dem befruchtenden Stoffe begegnet werden, hängt ſehr oft von dem Zufalle ab. Findet ſich des Weibchen nicht in dem Falle, eine Begattung zu erdul-

den, ſo werden die Eier nichts deſto weniger, wenn auch unfähig zur Entwicklung, ausgeſtoßen.

Ob die Befruchtung der Eier innerhalb oder außerhalb des mütterlichen Organismus erfolge, ob das Ei als ſolches ausgeſtoßen werde, oder ob es noch einen, mehr oder minder bedeutenden Entwicklungscyclus in den Organen der Mutter durchmache, hängt weit weniger mit der ſonſtigen Höhe der Organiſation, als vielmehr ſehr oft von den äußeren Umſtänden ab, unter welchen das Thier ſich befindet und ſein Leben zubringt. So legen die Waſſermolche Eier, die außerhalb des Körpers befruchtet werden und in dem Waſſer bald ſich zu Larven umwandeln, während die in ihrer Organiſation nur wenig verſchiedenen Erdmolche oder Salamander eine innige Begattung begehen und die im Innern des Weibchens befruchteten Eier ſich in dem Eileiter das ganze Larvenleben hindurch entwickeln, ſo daß lebendige Junge geboren werden. Die den Salamandern ſo nahe verwandten Fröſche wieder, die ihnen indeſſen in der übrigen Organiſation um eine, wenn auch geringe Stufe voranſtehen, befruchten ihre Eier außerhalb des mütterlichen Organismus und laſſen ſie in dem Waſſer zu den bekannten Larvenformen der Kaulquappen ſich entwickeln. Es iſt klar, daß hier die Verſchiedenheit in der Weiſe der Befruchtung und Entwicklung nicht von einem höheren Stande der Organiſation im Allgemeinen abhängt, ſondern nur von den Bedingungen, unter welchen dieſe verſchiedenen Thiere leben. Die Larvenform der Salamander ſowohl, wie die der Waſſermolche und der Fröſche iſt während der Zeit ihrer Exiſtenz als Larve auf Waſſerathmung durch Kiemen angewieſen. Die Waſſermolche und Fröſche können dieſer Bedingung genügen, indem die einen ſtets im Waſſer leben,

die andern immer in der Nähe ſich aufhalten und durch ihre mächtigen Bewegungsorgane in den Stand geſetzt ſind, ſich dorthin zu begeben und ihre Eier im Waſſer abzuſetzen, wie dies ja auch viele Laubfröſche thun, die ſonſt niemals im Waſſer ſich aufhalten. Der Erdmolch aber, der in trockenen Gegenden, unter ſchattigen Gebüſchen und Steinen, oft ſtundenweit von dem kleinſten Tümpel entfernt, lebt und mit ſeinen kurzen Beinen nur ſehr wenig wegfertig iſt, würde den Bedingungen des Larvenlebens ſeiner Eier nicht genügen können, wenn nicht die Natur in den beiden Erweiterungen ſeiner Eileiter zwei künſtliche Reſervoirs geſchaffen hätte, in welchen die Larven während ihres Lebens als ſolche ſchwimmen und den Bedingungen ihrer Athmung Genüge geleiſtet wird, indem die Wände dieſer Erweiterungen eine dickliche Flüſſigkeit abſondern, welche durch den Blutſtrom der Mutter ſtets auf einem gewiſſen Grade von Sauerſtoffgehalt erhalten wird.

Wie nun auch die Befruchtung vor ſich gehen möge, ob innerhalb, ob außerhalb des Organismus, ſtets iſt das Verſchwinden des Keimbläschens und der Keimflecken ihre unmittelbare Folge. Beide Theile löſen ſich auf und miſchen ſich ſo mit dem Dotter, daß dieſer nur noch eine in allen Theilen gleichmäßige Maſſe darbietet. Doch würde man ſehr irren, wenn man glaubte, daß dies Verſchwinden des Keimbläschens nothwendig von der Befruchtung abhänge. Man kann im Gegentheile nachweiſen, daß ſowohl dieſes Verſchwinden, als auch die Einleitung der erſten Schritte zur Embryonalbildung ſelbſt in unbefruchteten Eiern ſtattfinden. Ich habe mich zu wiederholten Malen auf das bündigſte von dieſer Thatſache überzeugt und noch neulich ſo evident, daß ich nicht umhin kann, den Fall hier anzu-

führen. Ich hatte eine große kielfüßige Schnecke, eine sogenannte Firola gefangen, ein Thier, welches bei Nizza gerade nicht häufig vorkommt und dessen Entwicklungsgeschichte ich gerne verfolgt haben würde, da sie zu jener abweichenden Unterklasse von Schnecken gehört, welche statt eines Kriechfußes einen großen Ruderlappen unter dem Bauche tragen, mittelst welches sie sich schwimmend fortbewegen. Im Stillen hegte ich die Hoffnung, daß die Angaben, welche diese Thiere als zweigeschlechtig darstellen, ungenau und die Firolen, so wie viele andere Schnecken, Zwitter sein möchten. Kaum hatte meine Schnecke einige Stunden in dem Pokale gefangen zugebracht, so begann sie eine lange fadenförmige Eierschnur aus der Geschlechtsöffnung zu spinnen, Tausende von kleinen Eichen in einem gallertartigen Rohre enthaltend.

Ich war sogleich dahinter her,
Als ob es ein güldener Apfel wär',

wie es in dem Liede heißt, und in der That zeigten alle Eier die schönsten Dispositionen zur Entwicklung. Die Keimbläschen waren anfangs noch zu sehen, bald aber verschwunden, nachher begann die Zerklüftung des Dotters, die Zellenbildung — erst am vierten Tage wurden die Vorgänge unregelmäßig und obgleich in einzelnen Dottern sich Wimperzellen entwickelten und die Dottermasse zu drehen anfing, so mußte ich mich doch zu meinem Schmerze überzeugen, daß die Eier nicht befruchtet seien. Bei der Zergliederung der Schnecke fand ich in der That, daß nur weibliche Organe vorhanden und keine Spur einer Begattung zu finden sei, in Folge welcher stets Samenthierchen in den weiblichen Organen zurückbleiben. Ich mußte die Ansicht, daß die Firolen Hermaphroditen sein könnten, fallen lassen. Die

Befruchtung leitet demnach nicht die ersten Entwicklungsvorgänge (der erste ist das Verschwinden des Keimbläschens) im Ei ein, sie bildet gleichsam nur den Regulator und die Kraft, welche die Bewegung forterhält in ihrer Richtung zur Embryonalbildung; ein befruchtetes Ei verhält sich zu einem unbefruchteten Ei, wie der Pendel einer aufgezogenen Uhr zu einem einfachen Pendel; letzterer schwingt allmählich aus, während ersterer durch die Feder in Bewegung erhalten wird.

Offenbar sind Keimbläschen und Keimfleck mehr Theile des werdenden Eies, als wesentliche Organtheile des fertigen Keimes. Sie sind nöthig zur Entstehung des Eies; sie sind die bedingenden Elemente zur Bildung desselben; ihre Bedeutung nimmt aber ab, je mehr sich das Ei seiner Reife nähert. Das Ei wird erst entwicklungsfähig durch die Befruchtung; damit diese Statt habe und erfolgreich sei, ist das Keimbläschen mit seinem Inhalte nicht mehr nöthig. Versuche haben zu klar erwiesen, daß die Befruchtung stattfinden könne, wenn auch schon das Keimbläschen verschwunden und die Einleitung zur Zellenbildung im Ei getroffen ist. Man kann demnach das Keimbläschen mit seinem Keimflecke eher ein provisorisches Organ des Eies nennen, welches zur Zeit der Reife des Eies als unnütz geworden eingeht, wie so manche Organe, im werdenden Thiere von großer Wichtigkeit, bei der späteren Entwicklung eingehen. Es dünkt mich, als sei hiermit dem Keimbläschen besser seine Stelle angewiesen, als mit den früheren Ansichten über seine Wichtigkeit gegenüber dem aus dem Ei entstehenden Wesen, dem Embryo. Ich selbst habe mich früher genugsam mit dieser Frage abgequält, um jetzt berechtigt zu sein, das Keimbläschen in solch' geringschätzender Weise zu be-

handeln. In der That hat dieſe Frage um ſo mehr an Wichtigkeit abgenommen, als man ſich eindringlicher mit ihr beſchäftigte. Im Anfange, als Purkinje das Keimbläschen entdeckt hatte, da ſagte man allgemein: Jetzt haben wir's, das Bläschen iſt der wahre Keim! Und ſpäter, als Herr R. Wagner viel Staub aufwarf mit dem Keimfleck, hörte vollends Allens uff, wie die Berliner ſagen, man hatte den werdenden Organismus in Punktform am Zipfel. Allmählich wurde man kühler; man ſuchte und ſuchte nach dem Schickſal des Keimbläschens und des Keimfleckes; ich tappte hierhin, Biſchoff dorthin und Herr Reichert ſchachtelte Theorieen und Zwiſchenſätze in Zellen in einander, daß es ein Graus war; das Schickſal des Keimbläschens ſtand wie ein ungeheures X vor den Augen eines jeden Embryologen, ein entſetzliches Fragezeichen, von der Natur auf die Eingangspforte zu dem Geheimniß der Zeugung gemeiſelt, und jetzt müſſen wir uns ſagen, daß es gar kein Schickſal hat, daß es verſchwindet, in kimmeriſcher Nacht, wie die Perſonen in Carlyle's Geſchichte der Revolution, verſchwindet in der Subſtanz des Dotters, ohne fernere Bedeutung, dieſelbe einſtens gehabt habend, nach klaſſiſch-majeſtätiſchem Style aus alter Zeit.

Der eigentliche Keim des werdenden Organismus iſt erſt gegeben, entwicklungsfähig gegeben, ſobald das Keimbläschen verſchwunden und die Befruchtung vollbracht iſt; der Keim iſt alſo überall, für das ganze Thierreich, ſo weit geſchlechtliche Zeugung Statt hat, die in ihren Theilen gleichartige Dotterkugel, eine Maſſe formloſer organiſcher Subſtanz, in eine ſtructurloſe Haut, die Dotterhaut, eingehüllt. Die einzelnen Elemente dieſer Subſtanz können ſehr ver-

ſchieden ſein, der gleiche Typus gilt für alle, aus Eiern entſtehenden Thiere, vollkommen gleichmäßig.

Bevor wir die Veränderungen dieſer einfachen Kugel formloſer Subſtanz in ſo weit verfolgen, als dieſelben für unſeren Zweck Wichtigkeit haben, müſſen wir noch einen Blick rückwärts werfen, auf eine beſondere Erſcheinung in der Thierwelt, die mit dem Gegenſatze der Geſchlechter in Widerſpruch zu ſtehen ſcheint. Ich meine die Vereinigung beider Geſchlechter auf ein Individuum, den Hermaphroditismus. Derjenige Hermaphroditismus, der den Alten aus der Mythe erſtanden war, die Verſchmelzung zweier Individuen zu einem einzigen, das weder Mann noch Weib war, exiſtirt in der Natur nicht, wohl aber um ſo häufiger die Vereinigung vollſtändiger Organe beiderlei Geſchlechts auf ein und daſſelbe Individuum. Steenſtrup hat zwar, auf ſogenannte philoſophiſche Gründe geſtützt, den über dieſe Verhältniſſe bekannten Thatſachen eine andere Deutung unterzulegen verſucht, indem er überall, wo Hermaphroditismus Statt findet, die Gegenwart von Samenelementen als Folge vollzogener Begattung darzuſtellen verſuchte; er mußte ſich indeſſen, als er dieſe Deutung überall durchzuführen und die keimbereitenden Organe, die Hoden der Hermaphroditen, als Taſchen zur Aufbewahrung des durch Begattung eingeführten Samens zu deuten verſuchte, in ſo handgreifliche Spitzfindigkeiten verwirren, daß es dem einfachen Verſtande, der an den Thatſachen feſthält, nicht länger möglich war, ihm zu folgen. Schade, daß dieſes nachgeborene Kind über den Hermaphroditismus, ſo wenig dem Erſtgeborenen über den Generationswechſel glich!

Dieſe Vereinigung männlicher und weiblicher Geſchlechtstheile auf demſelben Individuum findet in der That nicht

ſelten Statt und zeigt ſich ſehr häufig bei Thieren, welchen Lebensweiſe und äußere Verhältniſſe kaum eine Annäherung geſtatten würden, während anderſeits ſie auch bei ſolchen Gruppen vorkommt, bei welchen ein ſolcher Zwang der Verhältniſſe durchaus nicht annehmbar iſt. Ueberall ſind bei dieſem Hermaphroditismus die Geſchlechtsorgane in größter Vollſtändigkeit ausgebildet und ſehr häufig ſogar Begattungsorgane vorhanden, mittelſt deren die Thiere ſich wechſelſeitig begatten können. Bei vielen Hermaphroditen iſt dies auch der normale Gang des Fortpflanzungsproceſſes, daß zwei Individuen ſich wechſelſeitig befruchten, wie dies von unſeren gewöhnlichen Gartenſchnecken z. B. wohl Jedem bekannt iſt. Meiſtens aber ſind noch ſolche Vorrichtungen getroffen, daß entweder auf ihrem Wege im Innern des Organismus die beiderſeitigen Zeugungsſtoffe einander begegnen können, oder auch daß die männlichen Begattungsorgane ſo eingerichtet ſind, daß der ausgeführte Same in die weiblichen Organe zurückgebracht werden kann. So führt bei den Saugwürmern, welche gleich den ihnen verwandten Bandwürmern und Sohlenwürmern hermaphroditiſch ſind, ein Samenleiter zu dem erweiterten Theile des Eileiters, während ein anderer in die Begattungsorgane mündet. Die Eier können demnach durch Begattung mit einem anderen Thiere derſelben Art befruchtet werden, oder, wenn dieſe abgeht, in dem Leibe ſelbſt dieſer Act vor ſich gehen. Bei den hermaphroditiſchen Rankenfüßern (den einzigen Kruſtenthieren, welche an dem Boden feſtſitzen und deßhalb wohl auch den einzigen, welche Hermaphroditen ſind,) hat die Ruthe eine ſolche Länge, daß ſie unter den Mantel zurückgebogen und in Berührung mit den Eiern gebracht werden kann, welche entweder in dem Mantel oder in dem Fuße liegen. Bei den hermaphroditi-

ſchen Schnecken, zu welchen faſt alle unſere Lungenſchnecken und die nackten Meerſchnecken gehören, findet ſich gar nur eine einzige Drüſe, die ſogenannte Zwitterdrüſe, in welcher Eikeime und Samenthiere zugleich entſtehen. Man hat viel darüber geſtritten, ob ein ſolches Verhältniß möglich ſei und hat die Frage endlich in der Weiſe zu löſen geglaubt, daß man ſagte, die einzelnen Schläuche der Drüſe, in welche dieſelbe zerfällt, ſeien ihrer Natur nach verſchieden, männlich und weiblich, in dem einen erzeugten ſich nur Eikeime, in dem andern nur Samenthiere, dieſe verſchiedenen Drüſenſchläuche lägen nicht nebeneinander, ſondern ſteckten ineinander wie zwei Handſchuhfinger, ſo daß der innere Schlauch der Hodenſchlauch, der äußere ihn umgebende der Eierſtocksſchlauch ſei. Ich habe mir nie eine volle Ueberzeugung von dieſer Structur verſchaffen können, eben ſo wenig wie ihr Autor, ein jüngerer Meckel, zu ſagen gewußt hat, was denn weiter aus dieſen Schläuchen der Zwitterdrüſe werde und welchen Zuſammenhang dieſelben mit den Ausführungsgängen haben. Dieſe laufen eine Zeit lang nebeneinander her in der Weiſe, daß ſie durch einen Schlitz mit einander in Communikation ſtehen, wodurch alſo, außer der Zwitterdrüſe, eine zweite Gelegenheit zur Befruchtung ohne Begattung mit einem andern Individuum gegeben iſt. Endlich hat von Baer, und gegen einen ſolchen Beobachter läßt ſich nichts einwenden, geſehen, daß eine in Gefangenſchaft gehaltene Schnecke ihre eigene, bekanntlich ſehr lange Ruthe in die Geſchlechtsöffnung zurückbog, ſich ſelbſt befruchtete und, (wenn ich nicht irre, denn die Quelle ſteht mir im Augenblicke, wo ich dies ſchreibe, nicht zu Gebote) nachher befruchtete Eier legte. So dürfte alſo bei dieſen Thieren der Zweck, die Eier nicht unbefruchtet zu laſſen, dem Hermaphroditis-

mus zu Grunde liegen und in dieſem eine größere Garantie zur Erreichung dieſes Zweckes gegeben ſein. Freilich iſt auf der andern Seite nicht abzuſehen, warum gerade die Schnecken, welche überall in Trupps zuſammenleben und ſich frei begegnen können, mit dieſer unendlich vervielfältigten Garantie ausgerüſtet ſein ſollten und vollends iſt ein Grund für dieſelbe gar nicht aufzufinden, wenn man im Freien lebende Thiere findet, welche hermaphroditiſche, vollſtändig geſchloſſene Geſchlechtsorgane beſitzen, in denen niemals eine Annäherung der Producte Statt finden kann und bei denen auch keine ſolche Selbſtbefruchtung wie bei Rankenfüßern und Schnecken Statt finden kann. Dies iſt aber z. B. der Fall bei den Egeln und Regenwürmern, zwei hermaphroditiſchen Familien der ſonſt eingeſchlechtigen Gruppe der Ringelwürmer, bei welchen Hoden und Eierſtöcke vollkommen von einander getrennt ſind, die Ausführungsgänge nirgends mit einander communiciren und die beiden Mündungen der Geſchlechtsorgane ſo gelagert ſind, daß eine Selbſtbefruchtung nicht möglich iſt. Hier müſſen ſich alſo zwei Individuen begegnen, wechſelweiſe ſich begatten — warum beide zugleich befruchtet und befruchtend ſind, warum nicht das eine männlich, das andere weiblich, iſt in dieſem Falle wahrlich nicht abzuſehen. Ich glaube, hier ſtünde ſelbſt die Teleologie des Profeſſor Leuckardt am Berge. Wir andern Sterblichen können nur ſagen: es iſt ſo, ich kann nicht weiter.

---

Gehen wir nun zu den Veränderungen über, welche die aus formloſer Subſtanz gebildete Dotterkugel erleidet, ſo erblicken wir hier ſchon, im Beginne der Einleitungen zur Embryonalbildung mehre weſentliche Modifikationen ein-

treten, wonach man das Thierreich in verſchiedene Gruppen trennen kann. Bis dahin war die rundliche Dotterkugel gewiſſermaßen der Repräſentant der ganzen Thierwelt, der gemeinſame Charakter, in welchem ſich die Thiernatur ausſpricht; ſie war zuſammengeſetzt aus einem Bläschen der Dotterhaut, mit formloſem Inhalte, anfangs auch noch mit einem inneren bläschenartigen Kerne und einigen Körperchen darin. In dieſer Form ſehen wir überhaupt die organiſche Subſtanz überall auftreten, wo ſie eben Form gewinnt und dadurch zum Organismus ſich erhebt; wir ſehen ſie in dieſer Geſtalt im Thierreiche wie im Pflanzenreiche ebenſowohl den Beginn des Organismus ſelbſt, als den Beginn der einzelnen Organe darſtellen. Man hat die organiſche Materie in dieſer Form Zelle genannt.

Schon längſt war die Zelle für die Pflanzenanatomen und Phyſiologen die Grundlage des pflanzlichen Organismus. Die Veränderungen der Zelle waren die pflanzlichen Metamorphoſen, die Geſchichte dieſer Veränderungen und der Lebenserſcheinungen der Zelle zugleich die Geſchichte des geſammten pflanzlichen Weſens. Je näher die neuere Zeit rückte, deſto ſtärker betraten die Botaniker dieſe Grundlage der pflanzlichen Organiſation, deſto mehr gaben ſie ſich mit dem Studium der niederen Pflanzen ab, bei welchen die Zelle in ihrer einfachſten Form und Bedeutung hervortritt. Man erkannte mehr und mehr, daß es eine große Gruppe niederer Pflanzen gäbe, in welcher das ganze vegetabiliſche Individuum nicht, wie in den anderen Gruppen aus einer Reihe oder einer Sammlung von Zellen, ſondern nur von einer einzigen Zelle gebildet werde, wo mithin die Zelle ſelbſt das Individuum ſei. Das Studium dieſer einzelligen Pflanzen iſt jetzt wohl ohne Zweifel das wichtigſte Feld

geworden, faſt das einzige, auf welchem die wiſſenſchaftlich ſtrebenden Botaniker ſich bewegen. Herr Ehrenberg in Berlin freilich, der eine Zeit lang unbeſtrittener Despot im Bereiche der Mikroſkopie war, jetzt aber mit ärgerlichem Grimme täglich ſein Waterloo herannahen ſieht, hat ſich noch einmal erhoben mit einem vernichtenden Dekrete: die einzelligen Pflanzen haben aufgehört zu exiſtiren! Es iſt zu erwarten, daß die Botaniker ſich eben ſo eifrig gegen dieſen Machtſpruch, der ihnen den Boden ihrer wiſſenſchaftlichen Exiſtenz wegzieht, empören werden, wie die Geiſtlichen, wenn man ihnen eine perſönliche Seele oder einen perſönlichen Gott läugnet — es iſt eine Exiſtenzfrage!

Hinſichtlich der Thiere war man bis vor wenigen Jahren noch nicht zu ſolcher Einſicht in die einheitliche Grundlage der Organiſation gelangt. Ohne Zweifel hatte man eine Menge von Thatſachen, von Beobachtungen, von zerſtreuten Bauſteinen, welche von dieſen und jenen zuſammengetragen waren; aber dies Material lag noch eben wie hie und da zerſtreut in regelloſen Haufen. Schwann hat ohnſtreitig das Verdienſt, das Ei des Columbus auf die Spitze geſtellt zu haben. Er fand zuerſt das Zauberwort, welches alle dieſe Haufen im Nu ordnete und die Bedeutung der Beobachtungen klar machte, indem er den Grundſatz ausſprach: alle thieriſchen Organelemente entſtehen aus Zellen; aus Zellen, ähnlich denjenigen, aus denen der pflanzliche Organismus ſich aufbaut; die Elemente, welche wir in den fertigen Organismen vor uns ſehen, ſind aus der Metamorphoſe von Zellen hervorgegangen. Daß dieſe Behauptung einen neuen Schwung in das ganze Streben der Unterſuchungen brachte, indem ſie einen feſten Ausgangs- und Zielpunkt für dieſelben anwies, kann nicht geläugnet werden.

Man mag ſonſt an den Thatſachen, welche Schwann zur Unterſtützung beigebracht hat, mäkeln ſo viel man will; man mag nachweiſen, daß ſie alle entweder unrichtig, oder falſch aufgefaßt_ oder falſch interpretirt worden ſind; daß ſeine Theorie von der Entſtehung der thieriſchen Zelle falſch war, ſeine Anſichten über die Ausbildung dieſer primitiven Zellen zu Muskelfaſern, Nervenfäden u. ſ. w. der Natur gar nicht entſprachen — Schwann kann alles dies über ſich ergehen laſſen, denn es bleibt ihm trotz Alles deſſen das Verdienſt, der Wiſſenſchaft einen neuen fruchtbringenden Boden geſchaffen zu haben, auf welchem Hunderte nach ihm ihre Furchen ziehen und ihre Saaten ärnten konnten. Es war vielleicht daſſelbe Verdienſt, welches Liebig um die chemiſche Seite der Phyſiologie hatte. Auch hier waren die meiſten Thatſachen bekannt, aber es fehlte die Vergeiſtigung des Gegenſtandes, der ordnende Gedanke, der ein beſtimmtes Licht über das Ganze warf und aus dem unbeſtimmten Chaos Licht und Schatten von einander ſchied und ſcharf eines zur Seite des andern ſtellte.

Das ganze Thierreich ſteht demnach in derſelben Weiſe wie das Pflanzenreich, auf dem organiſchen Formelemente der Zelle, und ſo wie aus der einfachen Zelle des Eies ſich nach und nach der Embryo aufbaut mit ſeinen mannichfaltigen Formelementen und ſeinen aus Zellenhaufen zuſammengeſetzten Organen, ſo baut ſich auch das Thierreich allmählich auf aus der einfachen Zelle, welche als Individuum auftritt und als ſolches einen gewiſſen Lebenscyklus durchläuft. Die niederſten Thiere müſſen ohne Zweifel als einzellige Thiere angeſehen werden, ebenſo wie die niederſten Pflanzen einzellige ſind. Die Gregarinen, mit denen wir uns im Vorigen ſchon ausführlicher beſchäftigt haben, die

mundloſen Infuſorien müſſen ohne Zweifel als einzellige Thiere angeſehen werden. Wahrſcheinlich iſt dies auch von den übrigen, mit Mund und After verſehenen Infuſorien; — obgleich gerade die Exiſtenz dieſer beiden Oeffnungen gegen dieſe Auffaſſung derſelben als einfache Zelle einigen Einſpruch erheben dürfte. Denn in allen übrigen Fällen iſt die Zelle ein rundum geſchloſſenes Bläschen ohne eine Spur von Oeffnung und alle Stoffaufnahme von Außen her oder Abgabe nach Außen hin iſt nur dadurch möglich, daß dieſelben in flüſſigem Zuſtande die Zellenwandung durchdringen.

Ich bemerkte oben, daß unmittelbar nach dem Zuſammenſchmelzen aller conſtituirenden Theile des primitiven Eies eine bedeutende Verſchiedenheit in der Weiterentwicklung deſſelben auftrete. Betrachten wir die Vorgänge näher und wählen wir, als Beiſpiel, die ſogenannte totale Durchfurchung des Dotters, welche bei den meiſten Thieren eintritt.

Die rundliche Dotterkugel zeigt einen Einſchnitt, eine Furche, die in der Richtung eines größten Kreiſes über ſie weg zieht. Dieſe Furche wird tiefer und tiefer, bis endlich der ganze Dotter in zwei ovale Haufen getrennt iſt, deren Flächen gegen einander gedrückt ſind. Die Dotterhaut nimmt

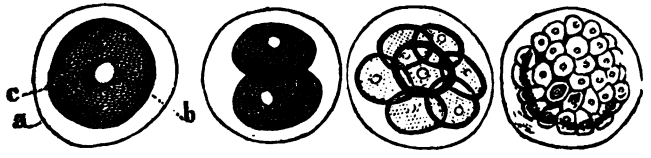



Fig. 70. Fig. 71. Fig. 72. Fig. 73.

Furchungsproceß im Ei des Seeigels.

Fig. 70. Das unbefruchtete Eierſtocksei. a Dotterhaut. b Dotter. c Keimbläschen. Fig. 71. Theilung in zwei Furchungskugeln. Fig. 72 Theilung in acht Furchungskugeln. Fig. 73. Maulbeerform des Dotters in Folge der fortgeſchrittenen Theilung.

an dieſer Furchung keinen Antheil; ſie geht über den Eindruck weg, wie eine Brücke, indem ſie ihre urſprüngliche Rundung beibehält. Oeffnet man die Dotterhaut, ſo treten die beiden darin eingeſchloſſenen Kugeln heraus und zeigen ſich nun als rundliche Ballen, welche durch die Conſiſtenz ihres Inhaltes zuſammengehalten werden. Eine äußere Hülle fehlt dieſen Furchungskugeln gänzlich; bei ſolchen Thieren, welche einen nur wenig zähen Dotter beſitzen, kann man oft durch Druck oder Stoß die Kugeln wieder in eine gemeinſame Maſſe zuſammenſchmelzen ſehen. Gewöhnlich erſcheint der Inhalt durchaus homogen; wendet man aber einigen Druck an, ſo ſieht man im Inneren jeder Kugel ein helles Bläschen, waſſerklar und durchſichtig, meiſt mit einem Kernkörperchen, ſo daß das Ganze wieder einem primitiven Ei ähnlich iſt. Was bei dieſen Furchungskugeln zuerſt entſteht, ob der innere Bläschenkern, der als Centrum der Anziehung und Gruppirung dient, ob die Maſſe, die in ihrem Inneren nach der Gruppirung das Bläschen entſtehen läßt, iſt noch nicht mit völliger Gewißheit ausgemacht — für unſeren Zweck auch ſo ziemlich gleichgültig. So viel iſt ſicher, daß die ausgebildete Furchungskugel ſtets einen ſolchen Bläschenkern beſitzt und mithin, bis auf die äußere Hülle, welche ihr abgeht, einer Zelle vollkommen ähnlich iſt.

Bald nach Erſcheinen der erſten Furchungslinie tritt eine zweite auf, welche eben ſo tief eingreift, als die erſte und dieſe in rechtem Winkel kreuzt, ſo daß nun der Dotter in vier gleichgroße Segmente zerlegt iſt, deren jedes ſich mehr zur Kugelform rundet. Auch dieſe Segmente haben in ihrem Inneren den hellen Bläschenkern. Sie theilen ſich wieder; die entſtandenen Kugeln zerfallen wieder in

Hälften, ſo daß, mit fortſchreitender Entwicklung dieſer Bildung, vier, acht, ſechzehn, zwei und dreißig, ja ſelbſt vier und ſechzig Kugeln den Dotter zuſammenſetzen. Stets wiederholt ſich derſelbe Vorgang; jede aus einer größeren Kugel durch Theilung hervorgegangene Kugel hat wieder ihren hellen Bläschenkern, der um ſo deutlicher vortritt, je geringer die Dottermaſſe iſt, welche ihn einhüllt. Denn obgleich die Dottermaſſe, wie man ſich bei vielen Eiern überzeugen kann, während dieſes Proceſſes ein wenig zunimmt, beſonders durch Aufnahme von umgebendem Eiweiße, das bei den meiſten Thieren den Dotter einhüllt, ſo iſt dieſe Zunahme dennoch nicht bedeutend genug, um die ſtets ſich theilenden Furchungskugeln auf gleicher Größe zu erhalten. Darum werden denn auch, je weiter dieſer Bildungsproceß fortſchreitet, um deſto kleinere Furchungskugeln hervorgebracht; — die Dottermaſſe wird in eine Menge kleiner Formelemente auf dieſe Weiſe zerſpalten, aus welchen der Embryo aufgebaut werden kann. Dieſe Spaltung hört bei einem gewiſſen Punkte auf, welcher bei den einzelnen Gruppen und Arten des Thierreiches ſehr verſchieden iſt, denn während bei den einen die Formelemente des werdenden Embryo's außerordentlich klein ſind, haben ſie bei den andern ſchon eine bedeutendere Größe.

Erſt dann, wenn die Furchungskugeln durch den fortgeſetzten Proceß der Theilung und der Gruppirung der Dottermaſſe um ſtets kleiner werdende Kernbläschen jenes Minimum der Größe erreicht haben, in welchem ſie zum Aufbau der Organtheile des Embryo's benutzt werden können, erſt dann hört die weitere Theilung auf, und die Kugeln umgeben ſich dann an der Peripherie mit einer feſteren Schicht; ſie erhalten eine ſtructurloſe Membran und

ſind dann förmliche Zellen, zuſammengeſetzt aus einem waſſerhellen Bläschenkerne, welcher von einem, meiſt körnigen Inhalte (der urſprünglichen Dotterſubſtanz) umgeben und von einem ſtructurloſen Häutchen, der Zellenmembran, eingehüllt iſt.

Der Dotter wird demnach durch dieſen totalen Furchungsproceß in einen Zellenhaufen verwandelt, welcher gewöhnlich aus ganz gleichmäßigen, runden, in ihrer Structur vollkommen übereinſtimmenden Zellen gebildet iſt. Bei einigen Gruppen, wie namentlich bei den Schnecken, findet ſich nur in ſo fern eine Abweichung, als ein Theil des Dotters ſchneller in der Theilung fortſchreitet, als der andere, ſo daß hierdurch, ſobald die Furchung vollendet iſt, zwei verſchiedene Arten von Zellen erzeugt werden — größere und kleinere, deren jede zum Ausbau einer beſtimmten Organreihe verwendet wird.

Die totale Durchfurchung, welche wir ſo eben beſchrieben, iſt am weiteſten in der Thierwelt verbreitet, indem ſie bei allen Strahlthieren, den meiſten Würmern, allen Weichthieren und unter den Wirbelthieren bei den Lurchen und den Säugethieren mit übereinſtimmenden Charakteren vorkömmt.

Die partielle Durchfurchung, welche den Kopffüßlern und allen Gliederthieren ohne Ausnahme, den Fiſchen, den Reptilien und den Vögeln zukommt, bildet nur hinſichtlich der Quantität, nicht hinſichtlich des Vorganges ſelbſt einen Gegenſatz. Auch hier entſtehen aus der formloſen Dotterſubſtanz einzelne Maſſen, welche ſich abrunden, kuglich werden, in der Mitte einen bläschenartigen Kern erhalten und allmählich zu Zellen ſich umwandeln. Der Unterſchied iſt der, daß hier nur eine gewiſſe Menge von Zellen

erzeugt wird, während die übrige Dotterſubſtanz dieſen Durchbildungsproceß entweder gar nicht oder erſt ſpäter durchläuft. Es werden hierdurch gewiſſermaßen zwei Theile des Dotters abgeſchieden, die man mit dem Namen des Bildungsdotters und des Nahrungsdotters unterſchieden hat, indem der eine Theil, welcher die Zellenbildungsperioden zuerſt durchläuft, zum erſten Aufbau des Embryo verwandt, der andere zur weiteren Ernährung und Fortbildung benutzt wird. Indeſſen läßt ſich in den einzelnen Fällen die Gränze oft nur ſchwer ziehen, indem zwar ein Theil des Dotters zuerſt dieſe Phaſen der Zellenbildung durchläuft, dann aber dieſe Arbeit ſich allmählich auf weitere Schichten fortſetzt. Deßhalb finden auch mancherlei Unterſchiede in dieſer Gruppe Statt. Es gibt Thiere, bei welchen ein großer Theil des Dotters niemals irgend in Zellen ſich umwandelt, ſondern als flüſſiges Nahrungsmaterial in einem Sacke ſo lange aufbewahrt wird, bis durch Verdauung und direkte Aufſaugung in's Blut dieſe Maſſe nach und nach verzehrt wird; die Fiſche gehören dahin; es gibt andere, bei welchen zuerſt ein Theil des Dotters ſich umformt, ein anderer ſpäter ebenfalls ſeine Umbildung vornimmt, aber in Form, in Inhalt verſchiedene Zellen hervorbringt, die ſich unter allen Umſtänden von dem erſten Zellenſchube unterſcheiden. So gibt es mannigfaltige Uebergänge zwiſchen den beiden Categorieen und die Trennung zwiſchen denſelben, wollte man ſie als maßgebend für die Syſtematik des Thierreiches nehmen, würde einen gewaltſamen Schnitt durch oft nahe verbundene Gruppen führen.

Eine ſolche Trennung würde namentlich bei den Rundwürmern äußerſt fühlbar werden. Hier gibt es ſogar bei der Gattung der Spulwürmer (Ascaris) einzelne Arten, bei

welchen totale Furchung Statt findet, während bei anderen Arten ganz im Inneren der Dottermasse einige Furchungskugeln entstehen, die sich theilen, zu kleineren Zellen umbilden und nun wachsen, während die übrige Dottermasse, die sich niemals umbildete, allmählich verschwindet. Gleiche Art des Zellenbildungsprocesses sieht man bei den meisten Plattwürmern, den Bandwürmern und Saugwürmern und es fällt diese Art der Zelleubildung um so mehr auf, als bei den übrigen Thieren, wo partielle Furchung herrscht, diese an der Peripherie vorkömmt und die ruhende Dottermasse entweder das Centrum oder den entgegengesetzten Pol des Eies einnimmt. Hier aber findet gerade das umgekehrte Verhältniß statt; die ruhende Dottermasse bildet die Peripherie, während die in Zellen sich umbildenden Furchungsmassen das Centrum occupiren.

Schon aus dieser Thatsache geht es klar hervor, daß jener Unterschied zwischen Nahrungsdotter und Bildungsdotter kein solcher sein kann, der in die Organisation des werdenden Individuums selbst tief eingreift. Der Grund aber, weßhalb bei nahe stehenden Thieren, hier eine partielle Furchung, dort eine totale eintritt, ist nicht wohl einzusehen. Bei den Säugethieren, deren Dotter sich gänzlich furcht, kann man den Grund darin finden, daß der ganze Dotter nur einen sehr kleinen Embryo zu bilden hat, welcher von frühester Bildungsstufe an durch materiellen Zuschuß von Seite des mütterlichen Organismus weiter ernährt und an Masse vergrößert wird; bei den Amphibien, daß die kleine und höchst unausgebildete Larve, die aus dem Dotter entsteht, sehr bald im Stande ist, als selbständiger Organismus sich weiter zu ernähren und Stoff zu sammeln, aber alle solche und

ähnliche Gründe können bei näherem Eingehen in tiefere Gruppen nicht Stich halten.

Stellen wir also die Thatsache der Verschiedenheit in der Art und Weise, wie die Dottermasse zu Zellen sich umwandelt, fest, constatiren wir aber auch zugleich, daß diese Verschiedenheit nicht in einem tieferen und durchgreifenden Organisationsverhältniß begründet ist, und daß deßhalb die Classification keine Grundlage in ihr suchen kann.

Nicht so verhält es sich bei der Art und Weise, wie der Embryo, das werdende Junge, aus der vorhandenen Zellenmasse construirt wird. So lange nur noch das Material geschaffen wird, aus welchem das Gebäude errichtet werden soll, läßt sich der Plan, nach welchem der Bau Statt haben wird, noch nicht errathen, erst wenn die Fundamente ausgegraben, die Grundmauern aufgerichtet sind, kann das kundige Auge ersehen, welchem Ziele der Bau zustrebt. So auch hier. So lange nur das Zellenmaterial durch fortdauernde Spaltung der Furchungskugeln geschaffen wird, so lange ist auch der Plan noch nicht sichtbar, nach welchem der Embryo sich aufbaut und demnach das ganze Thier sich gestalten wird, das aus dem Ei hervorgeht; erst wenn dies Zellenmaterial nach bestimmten Gesetzen in gewissen Formen und Gestalten sich gruppirt, erst dann läßt sich erkennen, welche Richtung eingeschlagen werden wird. Der formlose Zellenhaufen, der nur durch die einschließende Dotterhaut in Kugelform zusammengehalten wird, läßt kein Gesetz der Organisation erkennen, erst wenn aus ihm bestimmte Gestalten hervorgehen, bietet er Anhaltspunkte dar. So ist denn auch hier wieder erst mit dem Auftreten der Form der Organismus als Individuum gegeben, während vorher nur der gestaltlose Stoff vorhanden war.

Man wird vielleicht finden, daß ich zu oft und viel auf diesen Punkt zurückkomme. Aber man darf nicht vergessen, daß die Kenntniß der Form die Grundlage der weiteren Kenntnisse bildet, die man sich in positiven Wissenschaften erwerben kann. Wir sind in dem Studium der Lebenserscheinungen des menschlichen Körpers, in der Auffassung seiner physiologischen Vorgänge nur deßhalb so weit gekommen, weil wir mit eiserner Beharrlichkeit die feinsten Einzelheiten seiner Gestaltung uns vertraut gemacht haben und noch vertraut machen. Jeder Schritt, den wir in dieser Kenntniß vorwärts thun, erhöht auch unsern Standpunkt, um bisher unerblickbare Punkte überschauen zu können; jede neue Thatsache auf diesem Felde gibt uns ein Mittel in die Hand, die Analyse der Lebenserscheinungen weiter zu treiben. Gewiß ist damit, daß wir die Form des menschlichen Körpers, die Gestalt und Lage seiner einzelnen Theile, die Structur der feinsten Formelemente kennen, noch nicht alles gethan; es können diese Kenntnisse recht schön auf einem Haufen in einem Gehirne zusammenliegen, ohne daß der Besitzer damit etwas aufstellen kann. Das ist ebenso gut wahr, wie es wahr ist, daß die Kenner der Bälge, des trocknen Heu's und der Species in Thier- und Pflanzenreich überhaupt ganz vortrefflich eine jede, in ihr Fach schlagende Art kennen können, ohne auch nur die Spur einer Idee von dem inneren Baue, der Lebenserscheinungen, den Functionen der Organismen zu haben, mit welchen sie sich beschäftigen. Aber deßhalb kann man diese formelle Seite der Wissenschaft nicht wegwerfen, da sie den Weg bahnen muß, und so wenig es uns möglich ist, eine Einsicht in die Gliederung des Thierreiches zu haben, ohne viele Arten zu kennen, ebenso wenig ist es dem Physiologen möglich, zu wissen, wie z. B. das

Gehen zu Stande kommt, wenn er nicht die Morphologie der Beine bis zu der kleinſten Einzelheit vor Augen hat. Deßhalb iſt das Studium der Form eine ſo unerläßliche Nothwendigkeit, namentlich bei einer Wiſſenſchaft wie die Naturgeſchichte, wo bis jetzt die exacte Seite der Forſchung nur wenig hervortrat.

Dann aber, meine ich, dürfte man auch ein gewiſſes künſtleriſches oder wenn man will ſogar neugieriges Intereſſe an der Form haben. Unſere Alten geſtanden das ein, ſie erſtaunten ſich noch über ein wunderbares Thier, über eine ſeltſame Pflanze, ſie guckten mit kindlichem Vergnügen in das Kaleidoſkop, Welt genannt und ergötzten ſich an den Farben und Formen, die es ihnen bot. Warum ſollen wir denn, die nüchternen Söhne begeiſterter Aeltern, dieſem Vergnügen gänzlich entſagen? Das reine Utilitätsprincip iſt herrlich, macht's aber doch nicht allein in der Wiſſenſchaft aus und die unſrige zumal hat nur wenig ihr zugewandte Seiten. Für ſich allein würde es aber nirgends reichen und niemals würden Phyſik und Chemie ſich dieſen bedeutenden Einfluß erworben haben, wenn man ſie allein um des Nutzens willen betrieben hätte. Wiſſenſchaft um der Wiſſenſchaft willen iſt aber auch abgenutzt, man that das zu einer Zeit romantiſcher oder religiöſer Ideale, die man doch heut zu Tag keinem vernünftigen Menſchen mehr in die Schuhe ſchieben kann, zumal ſeitdem Herr Burmeiſter uns den Fuß als Charakter der Menſchheit und den Stiefel als das wahre Objekt einer wiſſenſchaftlichen Craniokopie (oder vielmehr Podokopie) hingeſtellt hat. Seit dieſer Zeit leidet Niemand mehr Ideale, die ihm die Sohlen beflügeln. Die Redensart ſteht zwar noch als abſolute Redefigur in den Compendien unſerer Profeſſoren, aber da ſteht noch gar

Manches drin, was der gesunde Menschenverstand nicht recht hinunterschlucken kann, ohne daran zu würgen. Es möge uns daher erlaubt sein, ein Bischen Formwissenschaft um unser selbst willen zu treiben, aus künstlerischer Laune, aus egoistischer Caprice, aus irgend einem Grunde selbstischer Befriedigung — aus derselben Ursache, weßhalb Herr von Radowitz Devisen des Mittelalters sammelt und Beseler noch immer in der preußischen Kammer Reden hält. Und soll ich nicht dasselbe Recht haben wie der Künstler, der sein Gemälde ausstellt und begaffen läßt — meist von unverständigem Volk und albernem Gesindel, der es aber doch hinstellt und Freude hat, wenn es Andern Freude macht. Drum laßt uns unsere Bilder auch malen, wie es uns gerade Vergnügen macht — wir lassen Euch auch das Eure, mit Maaß und Gewicht hinter uns drein zu gehen und uns das eigentliche Licht erst aufzustecken. Sind wir doch bis dahin mit unserem Stümplein recht gut durch die Welt gekommen und haben vielleicht mehr Gequalme gemacht als Ihr, so daß Reactionäre und Pfaffen die Nase gerümpft haben.

In den drei großen Kreisen des Thierreiches, welche ich in meiner Naturgeschichte als Strahlthiere, Würmer und Weichthiere unterschieden und abgegränzt habe, findet man nur jene Ausnahmegruppe eines Theiles der Fadenwürmer und der Plattwürmer, bei welcher der Dotter nicht eine totale Durchfurchung erleidet. Aber auch hier geschieht eine Ausbildung des Embryo's erst dann, wenn die ungefurchte, zellenlose Dottermasse allmählich auf Kosten der wachsenden Zellen absorbirt ist, erst dann tritt die formale Bildung eines Embryo's ein, vorher ist das Werdende noch ein ungeordneter Zellenhaufen. Es geht demnach selbst in dieser

Ausnahmegruppe der ganze Dotter in den Embryo über und es bildet sich niemals für diese drei großen Kreise ein Gegensatz zwischen einem gestalteten Embryo und einem ungestalteten Dottertheile. Sobald die Zellenbildung so weit vorgeschritten ist, daß die ganze Dottermasse in Zellen verwandelt ist, so zeigt sich irgend eine Gestaltung, welche diesen Dotter als Embryo erkennen läßt. Gewöhnlich ist es ein Ueberzug feiner Flimmerhaare, welcher den rundlichen oder eiförmigen Körper überzieht und ihn entweder innerhalb der Eihüllen, oder, wenn diese fehlen, selbst außerhalb im freien Elemente beweglich macht.

So sehen wir bei den Polypen und den Quallenpolypen aus dem Eie unmittelbar nach der Furchung einen rundlichen oder ovalen Embryo aus den Geschlechtsorganen hervorschlüpfen, welcher über seine ganze Oberfläche mit feinen Flimmerhaaren besetzt ist und gewöhnlich mit drehenden Bewegungen um seine Axe davon eilt, um sich später festzusetzen und dann innere Veränderungen zur Entwicklung der Organe zu zeigen. Der flimmernde, schwimmende Embryo selbst zeigt sich organlos, er ist ein Zellenhaufen wie der Dotter war unmittelbar nach Beendung der Furchung, aber durch die Entwicklung des Wimperepitheliums hat er eine äußere Hautlage und damit eine bestimmte Form gewonnen. Bei den Röhrenquallen, die wir nach unseren jetzigen Kenntnissen als schwimmende Quallenpolypen auffassen müssen, ist es mir und Anderen bis jetzt noch nicht geglückt, die Weiterentwicklung des Eies zu sehen; wir müssen uns also hier mit der Vermuthung begnügen, daß ein gleicher Embryo erzeugt werde, wenn wir gleich eine Verschiedenheit in so fern ahnen können, daß dieser Embryo länger in den Eikapseln bleiben werde, indem diese bei den

Röhrenquallen meiſt ziemlich ſtark und feſt, bei den Polypen und Quallen dagegen ſo zart ſind, daß der Embryo ſie ſogleich nach ſeiner Conſtituirung durchbricht.

Bei den Stachelhäutern tritt uns dieſelbe Umwandlung entgegen. Auch hier erhält der Dotter, nachdem er ſich in Zellen umgewandelt hat, einen Ueberzug von Wimperhaaren, obgleich er in der Eihülle eingeſchloſſen bleibt und dort weiteren Entwicklungen entgegen geht.

Der Kreis der Würmer zeigt mancherlei Verſchiedenheiten, obgleich auch hier der Grundtypus der erſten Embryonalbildung durchgreifend derſelbe iſt.

Die Rundwürmer zeigen niemals ein Flimmerepithelium auf der Oberfläche ihrer Embryonen. Bei einigen ſieht man jene partielle Durchfurchung mit centraler Entwicklung des Embryo's, bei andern iſt die Furchung total, bei allen aber gruppiren ſich die Dotterzellen zu einem langen, cylindriſchen Embryo, der meiſt im Kreiſe gebogen in dem Eie liegt und bald in ſeiner definitiven Geſtalt aus dem Eie ſchlüpft. Es darf indeſſen hier nicht außer Augen gelaſſen werden, daß die meiſten Rundwürmer ihre Embryonalperiode in dem Eileiter der Mutter durchmachen und lebendig geboren werden und daß die andern keine weiteren Wanderungen antreten, ſondern da bleiben, wo ſie im Eie abgeſetzt werden.

Anders verhalten ſich die Embryonen der Plattwürmer. Schon oben ſahen wir, daß bei den Saugwürmern ein lebhaft flimmernder Embryo aus der Zellenmetamorphoſe des Dotters hervorgeht und in ſeinem Inneren jene Ammenkörper entwickelt, welche die Cercarienbrut erzeugen. Indeſſen läßt ſich dies Flimmerepithelium nicht bei allen Saugwürmerembryonen nachweiſen und fehlt vielleicht

allen, welche zu ihrer weiteren Entwicklung keiner Wanderung bedürfen, ſondern lediglich in demſelben Thiere haushalten, durch den ganzen Cyclus ihrer Exiſtenz hindurch. Sehr häufig zeigen dieſe Embryonen noch Saugnäpfe, bald nur einen am Vorderende, bald zwei an beiden Polen des Körpers. Den Bandwurm-Embryonen fehlt ebenfalls die Wimperbedeckung durchaus, dagegen erhalten ſie, unmittelbar nach ihrer Bildung ſechs Harnſäckchen, die lebhaft ein und ausgezogen werden können. Am auffallendſten beträgt ſich der Dotter der meiſten freien Plattwürmer, beſonders der Sohlenwürmer. Hier furcht ſich der ganze Dotter, ſo daß er zuletzt in einen Zellenhaufen zerfällt, wahre Zellen mit hellem Kerne und körnigem Inhalte, deren peripheriſche Membran aber ein ſeltener Fall in der thieriſchen Welt, äußerſt contractil und beſtändig in Bewegung iſt, ſo daß Zelleninhalt und Kern ſehr ſeltſam hin und her geworfen und gleichſam geknetet werden. Dieſe Bewegungen der Zellenmembran hören nach einiger Zeit auf und dann ſchwinden die Membranen der Zellen ſo, daß ſie in einzelne Gruppen zuſammenfließen. Dieſe Gruppen überziehen ſich mit einem Wimperhäutchen und ſtellen ſo eben ſo viele Embryonen dar, welche ſpäter, wenn ſie Augen und einen ſcheibenförmigen Schlund erhalten haben, die nicht gruppirten Dotterzellen aſſimiliren. Bei den verwandten Strudelwürmern hingegen bildet ſich ſtets nur ein Embryo in einem Eie, der einen Ueberzug von Wimperhaaren erhält, die auf deutlichen Zellen ſtehen — Ueberzug, welcher bei der ſpäteren Entwicklung wie eine Hülle abgeworfen wird.

Es dürfte auf den erſten Blick ſcheinen, als wäre hier, bei den Planarien oder Sohlenwürmern, eine merkwürdige Ausnahme von der Regel gegeben, daß der ganze Dotter

ſich bei allen Würmern in den Embryo verwandele. Indeſſen verliert dieſe Ausnahme dadurch ſehr von ihrem Gewichte, daß es nicht eine beſtimmte Zahl von Embryonen iſt, welche ſich aus einem Dotter bilden, noch auch daß beſtimmte formelle Beziehungspunkte entdeckt werden können, um welche ſich die Dotterzellen gruppiren. Wir finden aber noch bei anderen Thieren, daß die Bildungskraft, welche in den Dottern und ihren Elementen wohnt, ſo groß iſt, daß ſelbſt bei bedeutenden Perturbationen der Entwicklung dennoch ſie ſich bethätigt. So ſehen wir bei den Mollusken ſehr oft einzelne Zellen des Dotters ſich loslöſen, auf eigene Fauſt ſich zu Flimmerhaarzellen ausbilden und mit ihren langen Flimmerhaaren ſich ſo ſelbſtändig in dem Eie neben dem Embryo umher bewegen, daß ſelbſt vortreffliche Beobachter dieſe Zellen für beſondere Thiere hielten, welche als Producte einer elternloſen Zeugung aus dem Dotter entſtanden ſeien. Eben ſo kann es keinem Zweifel unterworfen ſein, daß die Doppelmißgeburten, die Molen und wie dieſe Bildungen alle heißen mögen, nicht durch Verſchmelzung zweier Keime, ſondern durch Theilung eines einzigen entſtehen, daß alſo hier in abnormen Verhältniſſen dasjenige geſchieht, was bei den Sohlenwürmern in normalen Zuſtänden vorkommt. So iſt es denn auch nicht auffallend, daß der Bildungstrieb, welcher der Dottermaſſe einwohnt, ſich in dieſer merkwürdigen Weiſe bei den Planarien äußert und bald nur einige wenige größere Embryonen, bald mehre kleinere aus einer und derſelben Dottermaſſe formt, welche dann auch, je nach den Umſtänden größer oder kleiner, mit einem muskulöſen Schlunde verſehen, das Ei verlaſſen, um im Waſſer weitere Nahrung und Entwicklung zu finden.

Bei den Räderthieren, welche Ehrenberg noch

immer mit hartnäckiger Verſtocktheit gegen alle von Andern kommende Belehrungen als Infuſionsthierchen feſthalten will und die doch durch ihre hohe Organiſation von ihnen ſich weſentlich unterſcheiden, entwickelt ſich der Embryo faſt ſtets während der Zeit, wo das Ei noch im Leibe der Mutter weilt. In der Leibeshöhle durchläuft der Dotter den Proceß der totalen Furchung und erſcheint dann als zelliger Embryo ohne Flimmerüberzug, der anfangs ruhig in der Eihöhle liegt, ſpäter aber Contractionen und Bewegungen zeigt und dann auch bald einzelne vorſpringende Organe, wie beſonders der Schlundkopf mit ſeinen Kiefern und Zähnen, die Räderorgane und die Augen erkennen läßt. Der Embryo liegt, wie derjenige eines Rundwurmes, ſo zuſammengekugelt in dem Ei, daß das Hinterleibsende, welches faſt immer mit einer Schwanzgabel verſehen iſt, unmittelbar an dem mit den Räderorganen verſehenen Kopfe anliegt und die Rückenfläche des Jungen gegen die Peripherie der Eiſchale gerichtet iſt.

In den Ringelwürmern, welche die höchſte Ausbildung des Wurmtypus darſtellen, hat man ſtets eine morphologiſche Annäherung an die Gliederthiere erkennen wollen, obgleich es auf der andern Seite nicht zu läugnen iſt, daß ſie durch die Blutegel und die ihnen verwandten Familien ſich enge an die Sohlenwürmer anſchließen. So ſehen wir denn auch bei dieſer Klaſſe zwei divergirende Richtungen in der Embryonalbildung, die ſich zwar dem gemeinſamen Typus unterwerfen, doch aber einestheils zu den Gliederthieren, anderſeits zu den Plattwürmern hinweiſen. Ueberall iſt die Zerklüftung des Dotters vollkommen und bei allen geht die geſammte Dottermaſſe in einen, mit feinen Wimperhaaren beſetzten Embryo über, welcher gewöhnlich in die-

sem Zustande das Ei verläßt und im Wasser umherschwimmt; aber in der Zusammensetzung des Embryo, wenn er in diesem Zustande erscheint, herrscht einige Verschiedenheit. Bei den Egeln zerlegt sich der Dotter in mehrere große Furchungskugeln, von denen eine mittlere schneller in der weiteren Zerklüftung voran eilt und so bald einen inneren Organtheil, den Darm bildet. Während nun nach und nach auch die übrigen Furchungskugeln sich umwandeln, wird aus dem Dotter ein kuglicher Embryo, der einen feinen Flimmerüberzug besitzt und bald einen Saugnapf erhält, während zugleich die äußere Schicht die erste Anlage des Bauchnervensystemes erkennen läßt. Der sogleich im Anfange gebildete Nahrungskanal ist während der Zeit nicht unthätig geblieben und hat, ähnlich wie die Schlundröhre der Planarien-Embryonen, die ungruppirten Dotterkugeln, sowie das Eiweiß in seiner Nähe verschluckt und zum Weiterbau des Embryo's verwendet.

Bei den eigentlichen Ringelwürmern, besonders bei den Schlangenwürmern, hat man das Vorkommen eines besonderen, dem Embryo entsprechenden, gesonderten Keimes behauptet, der einem Nahrungsdotter gegenüberstehe. Ich kann nur sagen, daß ich niemals eine solche Anordnung gesehen habe, so viele Eier mannigfacher Schlangen- und Röhrenwürmer mir auch durch die Hände gegangen sind. Stets sah ich vollständige Furchung, Umbildung des ganzen Dotters in Zellen und dann sehr häufig schnellere Ausbildung der äußeren Schicht, welche sich mit Wimperzellen überzog und nun den Embryo lebhaft in der Eihülle umher bewegte. Diese äußere Schicht erschien heller, durchsichtiger und umgab einen inneren, dunkleren Kern, aus Bildungszellen zusammengesetzt, wie ein eng anliegender Sack, so daß man

allerdings auf den ersten Blick glauben konnte, es sei hier ein Gegensatz zwischen Embryonaltheil und Dotter vorhanden. Aber dieser innere Kern aus Dotterzellen ist kein Nahrungsdotter, sondern nur die Anlage der inneren Organe, deren Bildungszellen weit länger dunkel, körnig und größer bleiben, als die Zellen der Haut und Muskelschicht, welche den Umfang des Körpers bildet. Dies beweist der spätere Verlauf, in welchem dieser dunklere Kern sich gänzlich zu allen Organen, welche im Inneren der Leibeshöhle liegen, umwandelt, also durchaus und auf direkte Weise ein integrirender Theil des Embryo wird.

Gehen wir zu dem dritten großen Kreise der Thiere, bei welchen die totale Durchfurchung des Dotters mit gänzlichem Aufgehen der Masse in den Embryo verbunden ist, zu den Weichthieren über, so sehen wir eine weit grössere Uebereinstimmung in dem ersten Bildungsprocesse des Embryo's, als bei dem so sehr in sich verschiedenen Kreise der Würmer.

Bei den Moosthieren, welche man trotz der Organisation ihres Darmkanales, ihres Nerven- und Muskelsystemes noch immer den Polypen zuzuzählen gewohnt ist, aus keinem andern Grunde, als weil die Form ihnen ähnelt, bei diesen polypenartigen Molluskoiden geht stets aus dem totalen Furchungsprocesse ein infusorienartiger, ovaler Embryo hervor, welcher mittelst seiner Wimpern längere Zeit frei in dem Wasser umherschwimmt. Der Flimmerüberzug spielt aber hier etwa dieselbe Rolle, wie bei den Schnurwürmern und bildet gleichsam einen Uebergang zu der Ammenzeugung, wie wir sie bei den Saugwürmern sahen. Man hat bis jetzt die Embryonalentwicklung nur bei den Federbuschwirblern des süßen Wassers beobachtet, einem von

Alters her bekannten Thiere, das freilich noch in letzter Zeit von einem großen Gesetzgeber des Thierreiches, Herrn Perty in Bern, für eine Pflanze erklärt wurde. Der Mann ist freilich auch Professor der Botanik und mußte somit in beiden Reichen gleich gut zu Hause sein. Da nahm er denn den Sumpfwirbler (Alcyonella), dessen netzartige Röhren er auf der Unterseite der Seerosenblätter gefunden hatte, — wo sie schon von dem alten Lamarck notirt wurden in seiner Geschichte der wirbellosen Thiere — und aus den Röhren des Thieres machte Herr Perty Algenzellen und aus den wirbelnden Armen, glaub' ich, kolossale Befruchtungswerkzeuge und schrieb ein Buch darüber mit schönen Abbildungen, sogar einem ganzen Seerosenblatte dabei in natürlicher Größe und mit einem Texte voll Münchener Kunstpoesie, wo das Hauptkapitel anfing: „Wenn ermüdet vom heißen Sonnenstrahle die weiße Seerose am Abende das Haupt senkt“ und gab dem Ding einen neuen Namen und fügte eine lange Abhandlung bei über die Gränzen des Thier- und Pflanzenreiches und wunderte sich sehr, daß noch Niemand die Wunderpflanze gesehen und beschrieben habe. Und als das Buch in Quart, welches seinen Verfasser unendlich berühmt gemacht haben würde (etwa so wie das Buch des Würzburger Professors Beringer über die Versteinerungen, dem die losen Studenten allerlei unglaubliche Dinge, in Thon gebacken, in die Mergelgrube versteckt hatten, wo er seine Schätze der Vorwelt fand) als das Büchlein fertig und brochirt war, da hatte der Sumpfwirbler Neugierde genug, nach dem Resultate des Streiches auszuschauen, welchen er dem frommen Professor gespielt und er streckte behutsam den Kopf aus der Röhre heraus und entfaltete die Hufeisenarme und wirbelte damit im Wasser, daß es eine Lust war und

alle Infusorien und Cyclopen und Schalenkrebslein von nahe und fern herbeitanzten mit dem Strome, den er erregte, wahrscheinlich um sich zu erkundigen, warum Seine Gnaden, die bisher sehr zurückgezogen gelebt, sich so wohl auf und munter befänden. Der Professor aber sah den Wirbel auch und die Schuppen fielen ihm von den Augen und er schrieb in sein Tagebuch: Tag der Enttäuschung. Dann ging er stillwüthend in die Buchhandlung und ließ auf die Tafeln einen andern Namen kleben und corrigirte den Text um, machte überall aus der Pflanze ein Thier und aus der Alge einen Polypen und ließ das Büchlein so betrübten Herzens in die Welt gehen. Das Hauptkapitel fängt zwar noch immer so an: »Wenn ermüdet vom heißen Sonnenstrahle« u. s. w., aber leider ist das Uebrige, was drin steht, nicht neu und die Welt weniger verwundert über den Inhalt der Abhandlung, als über die Art und Weise, wie sie zu Stande kam. So entdeckt man neue Pflanzen, besonders wenn man den rechten Glauben hat!

Doch zurück zu unsern Federbuschwirblern. In dem ringsum mit Wimpern versehenen Embryo entwickeln sich, wie es scheint, durch Knospung regelmäßig zwei junge Individuen, die man schon durch die wirbelnde Hülle durchsehen kann, wenn der Embryo selbst die Eischale noch nicht durchbrochen hat; späterhin berstet die wimpernde Hülle, sobald nach längerem Umherschwimmen der Embryo sich festgesetzt hat und aus der geborstenen Hülle treten dann die beiden Jungen hervor, denen sogar diese Hülle noch als eine Art Klappenschale dient, in welche sie sich zurückziehen. Offenbar zeigt sich hier schon ein Schritt weiter zur Ammenzeugung, wie bei den Schnurwürmern und während man dort wohl nur von einer Flimmerhaut sprechen kann, welche

von den Jungen später abgestreift wird, so ließe sich hier, bei den Moosthieren, darüber streiten, ob nicht der wimpernde Embryo als eine Amme angesehen werden müsse, in welcher die Jungen sich je zu Zweien durch Knospung bilden.

Die Rippenquallen stehen vielleicht als die einzige Thierklasse da, bei welchen die Beobachtung noch gar keine Thatsache über die Entwicklung des Embryo's geliefert hat.

Desto genauer kennt man dieselbe bei den Manteltieren. Den Entstehungsproceß der Salpen habe ich in einem anderen Aufsatze weitläufiger behandelt, kann also hier darauf verweisen, doch möchte ich nicht unterlassen, den aufmerksamen Leser selbst auf eine Lücke meiner Beobachtungen hinzuweisen. Den Furchungsproceß des einfachen Salpeneies habe ich nämlich bis jetzt noch nicht beobachten können, wahrscheinlich wegen der allzu großen Zartheit des in dicke Wandungen eingeschlossenen Objektes. Um so leichter läßt sich diese Furchung bei den Seescheiden beobachten, wo der ganze Dotter in Bildungszellen zerfällt und aus diesen Zellenhaufen, bald einer, bald mehre Embryone zu gleicher Zeit sich bilden, welche mehre gemeinsame Organe besitzen. Dieser Embryo besitzt niemals einen Wimperüberzug, wohl aber einen langen Schwanz, mit welchem er in ähnlicher Weise wie die oben berührten Cercarien im Wasser umherschwimmt. Es bildet sich dieser Schwanz durch Theilung, indem eine Parthie der Bildungszellen sich enger gruppirt und so von dem übrigen Dotter scheidet, daß der Schwanz anfangs um die äußere Hälfte desselben herumgebogen erscheint. Ob der innere Dotterkern in einen einzigen oder in mehre Embryonen sich umwandele, ist dabei einer-

lei; die vereinigten Embryonen haben als gemeinſchaftliches Schwimmwerkzeug, mit welchem ſie ſich durch das Waſſer fortbewegen, ebenfalls nur einen einfachen Schwanz. Dieſe mehrfachen Embryonen finden ſich nur bei ſolchen Familien, welche gemeinſchaftliche Polypenſtöcke bilden und während der gemeinſchaftliche Schwanz ſpäter ſchwindet, haben dieſe Embryone ſtets auch einen gemeinſchaftlichen After, welcher ihnen auch das übrige Leben hindurch verbleibt. Die Vereinigung, welche die zuſammengeſetzten Seeſcheiden zeigen, iſt deßhalb theilweiſe ſchon in der früheſten Embryonalzeit gegeben und nicht ein Reſultat ſpäterer Gruppirung und Verwachſung. Es wirft dieſe Thatſache vieles Licht zugleich auf die Entwicklung der Sohlenwürmer, welche wir oben betrachteten, denn auch bei den zuſammengeſetzten Seeſcheiden, die ſolche zuſammengeſetzte Embryone liefern, enthält das primitive Ei nur ein einziges Keimbläschen und einen einzigen Dotter, ganz in derſelben Weiſe wie bei den Sohlenwürmern. Das Verhältniß würde bei beiden Thieren ganz gleich ſein, wenn die Sohlenwürmer, ſtatt frei lebende, iſolirte Thiere zu ſein, ebenfalls, wie die Seeſcheiden, zuſammengeſetzte Colonien bildeten, bei welchen gewiſſe Organe gemeinſchaftlich vorhanden ſind. Die Spaltung des einen Dotters in mehre Junge iſt demnach bei der einen Gruppe nur weiter gediehen als bei der andern, indem ſie hier gänzlich iſolirte Individuen, dort zuſammengeſchweißte Individuen erzeugt.

Die erwähnten Thatſachen liefern indeß noch einen ſchönen Beweis für die Rolle des Keimbläschens, welche ich oben als nicht auf die Bildung des Embryo's direct Bezug habend, auffaßte. Man hat lange und viel nach Eiern mit zwei Keimbläschen geſucht, um die Entſtehung der Mißge-

burten mit Doppelbildung zu erklären; — es iſt auch gelungen, einige zweifelhafte Beobachtungen dieſer Art zu machen. Man ging von dem Grundſatze aus, daß das Keimbläschen, wenn nicht der Keim ſelbſt, ſo doch ſein Vorläufer, ſeine Baſis ſei und daß demnach nur da ein doppelter Embryonalkeim entſtehen könne, wo auch ein doppeltes Keimbläschen in einem Dotter vorhanden ſei. Man ſieht, daß dieſe Schlußfolgerung durchaus falſch und auf die Sohlenwürmer, wie die zuſammengeſetzten Seeſcheiden nicht anwendbar iſt, wo aus einem Eie, das unläugbar nur ein Keimbläschen hat, doch mehrfache Embryonen entſtehen. Was iſt alſo natürlicher zu ſchließen, als das, daß die Rolle, die man dem Keimbläschen früher zutheilen wollte, eine falſche ſei?

Die Muſchelthiere waren lange hinſichtlich ihrer Fortpflanzung ein Räthſel, da man das Mikroſkop zur Analyſe ihrer Organe nicht gehörig zu benutzen verſtand. Jetzt weiß man, daß ſie nur mit geringen Ausnahmen getrennten Geſchlechtes ſind und daß ihre Eier vollſtändig bis zu einem gewiſſen Grade in den Fächern der äußeren Kiemen ausgebrütet werden. Man ſieht den Dotter dieſer Eier, in welchen das helle, ſtets mit zwei Keimflecken ausgerüſtete Keimbläschen ſehr hervorſticht, ſich zerklüften und aus dieſer Zerklüftung, die ſehr durchgreifend iſt, einen allerſeits flimmernden Embryo hervorgehen, der aber bald die Wimperhaare an beſtimmten Stellen verliert, die ſich dann zu den beiden Schalen ausbilden. Bei dieſen Thieren iſt man zuerſt auf zwei Erſcheinungen aufmerkſam geworden, die ſich indeß in gleicher Weiſe und Intenſität bei der folgenden Klaſſe, derjenigen der Schnecken, zeigen: ich meine den Austritt durchſichtiger Bläschen aus dem Dotter während der Zerklüftung und das

Drehen des mit Wimperhaaren besetzten Embryo's um seine Axe während der ersten Periode seiner Entwicklung.

Bei allen Muscheln und Schnecken sieht man während des Processes der Furchung einige Tropfen einer dicklichen Flüssigkeit austreten, welche gewöhnlich aus dem Kreuzungspunkte der ersten Furchen hervorkommen und oft lange Zeit vor dem Dotter in dem umgebenden Eiweiße liegen bleiben. Es fällt schwer, zu entscheiden, ob diese Körper Bläschen sind, wie man früher allgemein glaubte, oder vielmehr Tropfen, wie Rathke behauptete; doch liefert eine genaue Untersuchung Beweise genug für Rathke's Ansicht. Diese Tröpfchen erhalten sich oft mehrere Tage in dem Eiweiße, verschwinden aber dann allmählich spurlos, indem sie aufgelöst werden. Sie sind offenbar nur das Resultat einer Art von Auspressung der zusammenhaltenden Flüssigkeit des Dotters, Pressung, welche durch die Zusammenballung der Masse, die sich zu Furchungskugeln umbildet, hervorgebracht. Rathke hat sehr richtig darauf aufmerksam gemacht, daß diese Concentration bei vielen Eiern eintrete, daß bei den meisten durch dieselbe die Flüssigkeit theilweise aus der Dottermasse hinausgepreßt werde und nun bald in Form von Bläschen, bald selbst in Form einer Schicht dieselbe umlagern, bis sie bei der späteren Entwicklung wieder aufgesogen werde. Die Erklärung des Vorganges in dieser Art ist außerordentlich klar und einfach und sicher der Natur der Sache entsprechend, so daß man ferner nicht nöthig hat, sich über die weitere Bestimmung dieser Bläschen, ihren Zweck und ihr Verhältniß zu der Embryonalbildung viel Kopfzerbrechens zu machen.

Wichtiger sind wohl gewiß die Drehungen des wimpernden Embryo's, welche bei allen Thieren Statt haben,

wo flüſſiges Eiweiß den Dotter umhüllt und ihm eine freiere Beweglichkeit geſtattet. Der aus Zellen zuſammengeſetzte Ballen, in welchen der Dotter umgewandelt iſt, dreht ſich oft mit großer Behendigkeit ruhelos um ſeine Axe, und dieſe Drehungen fahren oft, wenn auch mit Unterbrechungen, noch lange fort, nachdem der Embryo ſchon die meiſten definitiven Organe beſitzt. Es haben dieſelben durchaus keinen Einfluß auf die Form der Organe, ihre Richtung iſt auch nicht conſtant, ſondern wechſelt öfters und wenn man mehrere Embryonen deſſelben Thieres unter dem Mikroſkope ſieht, ſo kann man oft beſtätigen, daß jedes Junge in verſchiedener Richtung ſich um eine Axe dreht. Herr Carus hat ſeiner Zeit ganze Tafeln mit Spiralen und Kreiſen eingerichtet, um nachzuweiſen, daß aus dieſen Drehungen die Spirallinie der Schalen bei den Schnecken hervorgehe und er, wie andere Naturphiloſophen, haben die ſchönſten Reden über die Spirallinien der Himmelskörper-Bahnen und der Embryonendrehungen gehalten. Es war ein Nachklang von der Harmonie der Sphären, der in dieſen Drehungen ſeine Verkörperung auf Erden in der Thierwelt feiern ſollte. Aber leider finden dieſe Drehungen auch bei Embryonen Statt, welche keine ſpirale Schale beſitzen und die drehenden Embryonen ſelbſt halten manchmal ſtill, drehen in einer andern Richtung, wälzen ſich in unregelmäßiger Weiſe umher; lauter Dinge, die in der Sphärenharmonie nicht vorkommen dürfen, ohne den größten Nachtheil für die Bewohner der Weltkörper.

Der flimmernde Embryo, welcher bei den Schnecken aus der totalen Furchung hervorgeht, zeigt nur in ſofern einen Unterſchied von demjenigen der Muſcheln, als er anfangs über und über mit Wimperhaaren beſetzt iſt und nicht

wie bei dieſen einige Stellen zeigt, wo dieſelben zu Gunſten der werdenden Schale fehlen. Erſt ſpäter wird der Hinterleib, welcher bei allen, auch den nackten Schnecken, in der Schale mit einem Ei verſehen iſt, mit einer Schale bedeckt, die aber mehr mützenförmig iſt, wo dann in Folge dieſer Bedeckung die Wimpern dort ſchwinden und ſich allmählich auf der vorderen Seite des Kopfes in Form zweier Stirnräder entwickeln. Die Wimperhaare in dieſen Rädern ſind außerordentlich lang und dem Willen unterworfen, was überhaupt einen noch nicht hinlänglich unterſuchten Unterſchied zwiſchen den verſchiedenen Arten von Flimmerorganen herſtellt. Die einen nämlich (und hiezu gehören wohl alle inneren Flimmerhäute, beſonders der höheren Thiere) ſind dem Willen durchaus entzogen, eben ſo gut wie die Bewegungen des Darmes oder des Herzens, die wir ebenfalls mit unſerem Willen nicht reguliren können. Selbſt nach dem Tode dauern dieſe Bewegungen meiſt noch einige Zeit fort. Die andern aber, und zu dieſer Abtheilung gehören die meiſten äußeren Flimmerorgane der niederen Thiere, beſonders wenn ſie als locomotive Organe dienen, ſind vollkommen wie andere Bewegungswerkzeuge dem Willen unterworfen und können zur Ruhe geſtellt, eingezogen, entfaltet und in verſchiedener Richtung in Action verſetzt werden, je nachdem das Thier dies für angemeſſen hält. Bei den Schnecken- und Muſchel-Embryonen erſetzen willkührliche Wimperhaare der Räder allmählich den der Willkühr nicht unterworfenen allgemeinen Flimmerüberzug des Körpers.

Bei der Entwicklung des Schnecken-Embryo's dürfen wir des Umſtandes nicht vergeſſen, daß hier ſtets zwei Schichten von Zellen durch den Furchungsproceß gebildet werden, eine äußere, beſtimmt zur Bildung der Haut und der ihr

anhängenden Organe, ſowie des Kopftheiles in ſeinem größeren Umfange und eine innere Maſſe, welche namentlich für die Organe des Leibes beſtimmt iſt. Dieſe Trennung der Dottermaſſe wird allgemein in der Art bewirkt, daß einige Furchungskugeln den übrigen vorauseilen und ſowohl ihren Theilungsproceß als auch namentlich ihre innere Umwandlung ſchneller vollziehen, ſo daß ſie bald eine durchſichtigere Schicht bilden, welche die langſamer vorſchreitenden inneren Furchungskugeln nach und nach einhüllt.

Bemerken wir auch, da wir gerade dieſes Gegenſtandes erwähnt haben, einer durchgreifenden Tendenz in der Ausbildung der Furchungskugeln und der Embryonalzellen, welche beinahe überall eine Norm genannt werden kann. Die Dotterſubſtanz, aus welcher die Furchungskugeln hervorgehen, beſteht, wie wir ſchon früher erwähnten, aus einer zähen, dicklichen, eiweißartigen Flüſſigkeit, von Natur aus hell und klar, in welcher fettige Subſtanz, bald in Körnern, bald in Tröpfchen, bald in feſteren Maſſen abgelagert iſt. Dieſe Verbindung von Eiweiß und Fett im Ei ſcheint ein allgemeiner Typus der Eibildung zu ſein. Aus ihm geht aber eine gewiſſe Undurchſichtigkeit des Dotters hervor. Jedermann weiß, daß Oel mit Eiweiß oder ſonſt einer zähen Flüſſigkeit geſchüttelt, zuletzt, wenn ſeine Tröpfchen hinreichend vertheilt ſind, eine Art Milch, eine Emulſion darſtellt; Die von der zähen Flüſſigkeit ſo ſehr abweichende Brechungskraft der Oeltröpfchen macht dieſe zu undurchſichtigen Körpern, welche dem Lichte keinen Durchgang geſtatten. So erſcheint denn auch der Dotter der meiſten Eier bei durchfallendem Lichte dunkel, ſchwärzlich, bei auffallendem weiß oder in derjenigen Farbe, welche dem Fette des Eies angehört, gelb, roth, braun, blau, grün, alle dieſe Farben

kommen in dem Thierreiche vor. Man kann bei den meiſten Thieren deutlich und leicht verfolgen, wie dieſe Fettkörnchen oder Bläschen, welche anfänglich im primitiven Ei nicht exiſtiren, ſich nach und nach in der Dotterſubſtanz mehren und häufen und auch in ihren Maßen wachſen. Sobald aber nach der Furchung aus der Dotterſubſtanz Zellen gebildet werden, ſo beginnt auch faſt überall eine durchgreifende Metamorphoſe dieſer verdunkelnden Gebilde. Meiſt werden ſie nach und nach aufgeſaugt, und die Zellen, welche die embryonalen Organe bilden, dadurch immer heller und durchſichtiger; in andern Fällen werden ſie, wenn ſie auch nicht ganz verſchwinden, ſo doch kleiner und kleiner, ſo daß in Eiern, deren ungefurchte Dotterſubſtanz große Bläschen oder Täfelchen feſterer Subſtanz enthielt, die Embryonalzellen nur kleine, dunkle Körnchen von unmeßbarer Größe aufweiſen können. Meiſtens findet dieſer Auflöſungsproceß von der Peripherie gegen das Centrum hin Statt, ſo daß die dunklen Fettkörnchen wie eine rundlich durchbrochene Wolke um den Kern gelagert erſcheinen; oft auch ſieht man umgekehrt einen Ring ſolcher Körnchen längs der Peripherie liegen, während das Centrum der Zelle gänzlich aufgeklärt iſt. Alle dieſe verſchiedenen Proceſſe haben aber zur Folge, daß die Embryonalſubſtanz ſich mehr und mehr aufhellt und der Körper des Embryo's eine opaliſirende Durchſichtigkeit erhält, die ſich ſpäter, wenn die einzelnen Formelemente aus den urſprünglichen Embryonalzellen hervorgehen, nicht ganz verliert. Sehr oft gibt dieſe verſchiedene Durchſichtigkeit Aufſchluß über das Bildungsſtadium, in welchem die Embryonalzellen ſtehen, indem dunklere Zellen ſolche ſind, welche hinter den andern in ihrer Entwicklung zurückgeblieben den Furchungskugeln näher ſtehen, als die helleren, in welchen

die Fettkörnchen ſchon geſchwunden ſind. Bei dem großen Kreiſe der Thiere, in welchem totale Furchung mit gänzlicher Umwandlung des Dotters in den Embryo herrſcht, treten Unterſchiede dieſer Art nicht ſo ſcharf hervor, als bei den jetzt zu betrachtenden, wo oft der Dotter in ungemein prägnanter Weiſe mit farbigen oder weißlichen, undurchſichtigen Maſſen gegen die äußerſt zarten durchſichtigen, von waſſerhellen Zellen gebildeten Embryonaltheile abſticht.

---

Wir müſſen eine tiefe Kluft überſchreiten, um zu der nächſten Klaſſe, zu den Kopffüßlern oder Cephalopoden zu gelangen, welche man jetzt noch ziemlich allgemein, wenn auch mit großem Unrecht, den Weichthieren zuzählt. Denn mit dieſen haben ſie nichts gemein als eine gewiſſe äußere Beſchaffenheit der Haut, die ſich weich und ſchlüpfrig anfühlt; im Uebrigen fehlt es an aller und jeder Analogie und auch die Aehnlichkeit der Hautbeſchaffenheit beruht nicht auf der Structur derſelben, da gerade dieſe bei den Kopffüßlern ſo durchaus characteriſtiſch und abweichend von allen andern Thieren iſt, daß man dieſe Structur mit als weſentlichen Beweis dafür anführen durfte, daß mißgeſtaltete männliche Befruchtungswerkzeuge, die man einſt, in losgelöſtem Zuſtande unter dem Namen Hectocotylus den Eingeweidewürmern zuzählte, wirklich zu den Kopffüßlern gehörten.

Die Kluft, welche in embryologiſcher Beziehung die Kopffüßler von den übrigen Weichthieren trennt, liegt darin, daß die Cephalopoden zu denjenigen Thieren gehören, bei welchen eine deutliche Embryonalanlage einer ruhenden Dottermaſſe gegenüber geſtellt, ſonach ein förmlicher Keim gebildet wird. Noch größer wird dieſe Kluft dadurch, daß

dieſer Keim nicht, wie bei den Fröſchen und Säugethieren, nach einer totalen Furchung ſich entwickelt, ſondern daß er vielmehr aus einer ſehr beſchränkten, partiellen Furchung hervorgeht, welche viele und merkwürdige Eigenthümlichkeiten zeigt. Die Scheidelinie könnte in der That nicht ſchärfer und tiefer gezogen ſein und es iſt auffallend, daß man bisher noch nicht auf den Gedanken kam, dieſe Thatſache mit den übrigen Beſonderheiten in der Structur der Kopffüßler zuſammenzuſtellen und daraus den einzig möglichen Schluß zu ziehen, der dahin geht, daß dieſe Thiere eben keine Weichthiere ſind, ſondern einen eigenthümlichen Organiſationstypus beſitzen, der von Anfang der Erdgeſchichte an für ſich beſtanden hat und, wie es ſcheint, jetzt dem Verlöſchen nahe iſt.

Das Ei der Kopffüßler beſitzt im Verhältniß zu den

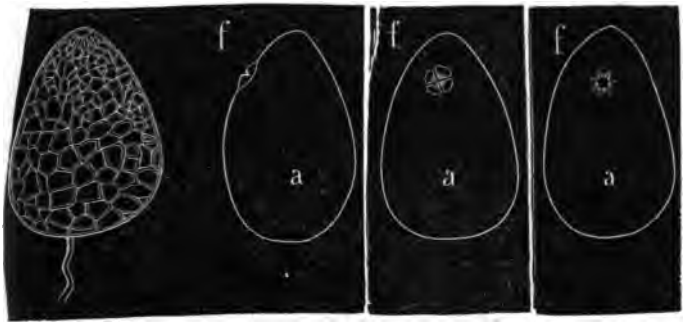



Fig. 74. 75. 76. 77.

Fig. 74 bis 77. Eier des Tintenfiſches (Sepia). Fig. 74. Ein Ei aus der Periode, wo die Dotterhaut netzförmige Falten bildet. Fig. 75. Ein ganzes Ei mit beginnender Furchung der Keimſtelle, von der Seite geſehen. Fig. 76. Daſſelbe von der Fläche. Die Keimſtelle iſt in vier Theile getheilt. Fig. 77. Die Furchung iſt fortgeſchritten. Acht-Theilung.
a Dotter. f Embryonaltheil.

Mollusken einen Dotter von bedeutender Größe, der in eine ſtructurloſe Dotterhaut und in eine oder mehre Schalenhäute

eingeschlossen ist, welche letztere oft zu Trauben und ähnlichen Formen vereinigt sind. Meist werden diese Eier gelegt, wenn das Keimbläschen noch darinnen sichtbar ist, so daß also die ganze Entwicklung außerhalb des mütterlichen Organismus zu Stande kommt. Der Furchung geht, nach Kölliker's vortrefflichen und fast erschöpfenden Beobachtungen über diesen Gegenstand, eine eigenthümliche Faltung der Dotterhaut voraus, die in netzförmigen Zügen gegen die Dottermasse einspringt, so daß diese auf ihrer Oberfläche gegitterte Furchen zeigt, die aber bald nachher verschwinden, so daß der Dotter wieder vollkommen glatt wird. Während dieses Processes verschwindet das Keimbläschen, welches an dem einen spitzeren Pole des eiförmigen Dotters und zwar da, wo der Embryonaltheil sich entwickeln wird, fast unmittelbar der Dotterhaut angelegen ist. Der Dotter bildet demnach, sobald die äußeren Faltungen ausgeglichen und das Keimbläschen verschwunden ist, eine eiförmige, durchaus homogene Masse.

Nun zeigt sich an dem spitzen Pole ein Eindruck, der von zwei halbmondförmigen Vorsprüngen gebildet wird, deren Convexität einander zugekehrt ist. Bald entsteht eine zweite, den ersten Eindruck kreuzende Furche, man sieht vier Furchungshügel, welche so zusammenstehen, daß sie ein kleines Scheibchen bilden, welches durch eine Kreuzfurche getheilt ist. Die auf diese Weise gefurchte Stelle nimmt höchstens den achten Theil der Länge der ganzen Dotterkugel ein, sieht also etwa aus wie eine Cokarde, die man auf das Ei aufgesteckt hätte. Die Furchen, welche die vier Scheibensegmente von einander trennen, sind nur äußerst seicht und die Segmente selbst nicht, wie sonst Furchungskugeln, von der übrigen Dottermasse geschieden, sondern ein Theil davon, so daß

alſo die Furchen wirklich nur wie Eindrücke ſind, die man mit einem ſtumpfen Grabſtichel auf eine kleine Stelle der Dottermaſſe eingegraben hätte. Jedes Furchungsſegment zeigt in ſeiner Spitze ein helles Kernbläschen mit einem Kernkörperchen darin, ganz ſo wie die Furchungskugeln, welche wir bei andern Thieren ſahen. In ähnlicher Weiſe geht auch die Theilung weiter, jedes Segment theilt ſich wieder ſtrahlenartig, ſo daß die Theilungsfurchen den Kreuzungspunkt der beiden erſten Furchen ſchneiden und Radien eines Kreiſes darſtellen, der dieſen Punkt zum Centrum hätte.

Sobald dieſe radiäre Theilung ſo weit gelangt iſt, daß die gefurchte Scheibe einen achtſtrahligen Stern darſtellt, ſo beginnen die nach dem Mittelpunkte gerichteten Spitzen der Furchungsſcheiben ſich auch der Quere nach zu ſondern und von dem unterliegenden Dotter loszulöſen. So geht nun Theilung und Sonderung ſtets weiter; — während die Radien ſich vervielfältigen, die Segmente ſtets ſchmäler und ſchmäler werden, ſondern ſich auch ſtets mehr Spitzen ab, die ſich vom Dotter loslöſen und zu Kugeln ballen. Bald iſt auf dieſe Weiſe, indem der Proceß ſtets weiter auf der Oberfläche des Dotters wie in Wellenkreiſen vorwärts geht, ein bedeutender Raum hergeſtellt, auf welchem eine Menge kleiner Furchungskugeln neben einander liegen, deren Zahl ſich durch Theilung ſtets mehrt. Jede dieſer kleinen Kugeln hat ihren hellen Kern in der Mitte und in dieſem Bläschenkern ein Kernkörperchen; jede umgibt ſich, an der Gränze der Theilung angelangt, mit einer Membran und ſtellt ſo eine Embryonalzelle dar. Dieſe Embryonalzellen ſtoßen aneinander mit ihren Rändern, haften zuſammen und bilden ſo eine Scheibe, deren Convexität nach Außen, die concave

Seite gegen die übrige Dottermasse gerichtet ist, auf welcher sie aufliegt wie ein flaches Mützchen.

Diese Scheibe ist die erste Grundlage des zukünftigen Embryo's. Man hat sie auch die Keimscheibe genannt. Die nach Außen gerichtete Seite entspricht dem Sacke des zukünftigen Kopffüßlers, worin die Eingeweide gelagert sind, die gegen den Dotter gerichtete Seite dem Kopfe. Eine Linie, welche man durch den Mittelpunkt dieser Embryonalscheiben und dem Mittelpunkt des Dotters zöge, würde zugleich die Axe des Kopffüßlers bilden, um welche herum die Arme im Kreise stehen.

Wir werden bei der späteren Verfolgung der Entwicklung dieser Thiere sehen, daß, in Uebereinstimmung mit der partiellen Dottertheilung und der Herstellung einer beschränkten Embryonalscheibe, ein Theil des Dotters bis in spätere Zeiten in einem eigenen Sacke aufbewahrt wird und daß dieser Sack in der auf die angeführte Weise bestimmten Axe des Thieres bleibt, so daß der Embryo mit seinen, im

Fig. 78.
Fast reifer Sepien-Embryo von der Rückenseite.

a Dottersack. b Fangarme. c Augen. d Körper. e Seitliche Schwimmflossen.

Kreise um den Mund gestellten Armen den Dottersack um-

faßt und der Mund unmittelbar neben dem Eintritte des Dotterſackſtieles in den Körper ſich bildet, daß der Dotterſack mithin vor dem Kopfe liegt.

Der embryonale Charakter der Kopffüßler liegt alſo darin, daß bei dieſen Thieren ein beſchränkt umgränzter Keim auf dem Dotter ſich bildet und daß der Dotterſack dem Kopfe gegenüber ſteht, alſo kopfſtändig iſt. Dieſer Charakter iſt abſolut, kein anderes Thier zeigt ein ähnliches Verhalten und die Thiere, welche man am nächſten den Kopffüßlern ſtellen wollte, die Schnecken, zeigen auch keine Spur einer ähnlichen Bildung.

Es ſei mir vergönnt, hier einen kleinen vergleichenden Seitenblick auf die Schnecken zu werfen, mit denen man die Kopffüßler unter denſelben Organiſationstypus der Weichthiere neben einander koppeln wollte. Das Hautſyſtem iſt durchaus verſchieden; — die Kopffüßler beſitzen in der Oberhaut Pigmentzellen, welche abwechſelnd zuſammengezogen und ausgedehnt werden, ſogenannte Chromatophoren — keine Spur davon bei einem Weichthiere. Die Bewegungswerkzeuge gänzlich verſchieden — bei allen Weichthieren ein Fuß, der ſtets im embryonalen Zuſtande vorhanden, ſpäter aber zuweilen durch Umbildungen unkenntlich wird — bei den Kopffüßlern viele, mit Saugnäpfen verſehene Arme unabhängig von einander und als Hülfswerkzeug der Bewegung ein Theil des Reſpirationsapparates, der Trichter, ausgebildet. Das Nervenſyſtem, die Sinnesorgane, das Herz, die Ernährungs- und Geſchlechtsorgane — Alles verſchieden in Anlage, Bau, endlicher Ausbildung; die Schalen, wenn welche vorhanden, ſo durchaus verſchieden gebaut, daß auch nirgends ſich eine Spur von Aehnlichkeit zeigt; — es iſt wirklich an der Zeit, die mit dem Bücherſtudium eigeſogenen alten Begriffe und

das gelernte Syſtem zu verlaſſen und die Natur ohne Vorurtheil als friſcher Menſch anzuſehen.

Wer das thut, wird die Kopffüßler nicht mehr als Mollusken, ſondern als einen höchſt eigenthümlichen Typus anerkennen, gleichſtehend im Range mit dem Typus der Weichthiere, der Gliederthiere, der Wirbelthiere!

Eine allgemeine Uebereinſtimmung tritt uns in der Bildung der Embryonalanlage bei den Gliederthieren

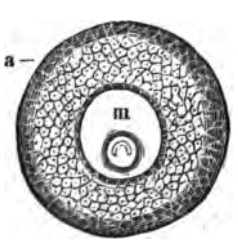



Fig. 79.

Fig. 80.

Fig. 79—84. Entwickelung des Flußkrebſes (Astacus fluviatilis.)

Bei allen Figuren gelten dieſelben Buchſtaben: a Dotter. b Kopfbruſtſchild. c Auge. $d^1$ bis $d^5$ Die fünf Beinpaare. e Der Hinterleib. f Das Herz. g Die Leber. h Die Kiemen. i Innere Fühler. k Geiſelanhang. l Aeußere Fühler. m Embryonalſcheibe. n Oberkiefer (mandibula). o Kaufüße.

Fig. 79. Die ſcheibenförmige Embryonalanlage. Fig. 80. Die Embryonalſcheibe hat ſich ausgedehnt; auf ihrer Mitte ſieht man die erſte Anlage der Organe, Augenſtiele, Fühler, Kiefer, Hinterleib und Kopfbruſtſchild.

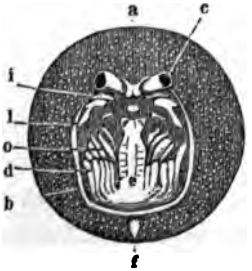



Fig. 81.

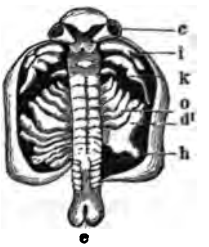



Fig. 82.

Fig. 81. Ein ganzes Ei mit dem weiter entwickelten Embryo, der ſchon die Gruppen der Kaufüße, der Beine und das Herz gewahren läßt. Fig. 82. Ein etwas älterer Embryo von der Bauchſeite. Der Hinterleib iſt heruntergeklappt, um die an ſeiner inneren Fläche ſproſſenden falſchen Füße zu zeigen. Auf der einen Seite ſind die vier hinteren Beinpaare entfernt, ſo daß man den Kiemenanhang des erſten Fußpaares, der zu ſproſſen beginnt, ſehen kann.

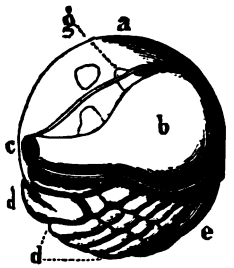



Fig. 83.

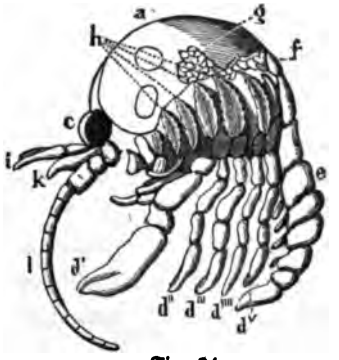



Fig. 84.

Fig. 83. Ein älterer Embryo in ſeiner natürlichen Lage mit eingezogenen Beinen von der Seite geſehen, um das Verhältniß des Kopfbruſtſchildes zum Dotter zu zeigen.

Fig. 84. Derſelbe Embryo. Das Seitenſchild iſt weggenommen, ſo daß man die an der Baſis der Füße befeſtigten Kiemen ſehen kann, der Hinterleib zurückgeklappt, Beine und Fühler abgezogen und ausgebreitet.

entgegen. Bei allen ohne Ausnahme findet nur eine ſehr theilweiſe, beſchränkte Furchung Statt, aus welcher eine ſcheibenförmige Embryonalanlage, eine Keimſcheibe hervorgeht, die anfangs wie ein Schild auf einer beſtimmten Stelle des Dotters ruht, allmählich ſich aber vergrößert und nach und nach den Dotter gänzlich einſchließt. Meiſt aber läßt ſich das ganze Embryonalleben hindurch die Dottermaſſe unter dieſem Einſchluſſe noch vollkommen deutlich erkennen, da ſie gewöhnlich eine andere Farbe und weit gröbere Zellen beſitzt, als der Keim ſelbſt. Einen eigentlichen Sack, der von dem Körper ſo abgeſetzt wäre, wie der Dotterſack

der Kopffüßler, bildet freilich dieſe Maſſe nie; ſie ſitzt ſtets mit einer breiten Linie faſt auf der ganzen Länge des ſich bildenden Embryo's auf. Alle aber, Kruſtenthiere, Tauſendfüßer, Spinnenthiere und Inſekten, alle vier Klaſſen, welche den Gliederthieren angehören, zeigen eine vollkommen übereinſtimmende Bildung in der Lagerung dieſer Dottermaſſe. Sie findet ſich nämlich ſtets auf dem Rücken, an der Seite, wo das Herz bei dem ausgebildeten Thiere liegen wird, gegenüber dem ſtrangförmigen Bauchmarke, der Knotenreihe des Centralnervenſyſtems, welches zwiſchen den Wurzeln der Füße ſich hinzieht, und hier wie bei den Wirbelthieren, in der Mittellinie der erſten Embryonallage entſteht. Der Dotter iſt alſo bei allen Gliederthieren rückenſtändig und erſt im Laufe der Entwicklung ſchließen ſich die von der Bauchſeite her ſich differenzirenden Körperringe um ihn auf dem Rücken zuſammen, ſo daß ſeine Maſſe theils in den Darm übergeht, theils auch zu weiterem Verbrauche in der Oekonomie in der Leibeshöhle ſelbſt als ſogenannter Fettkörper zurückbleibt.

Bei den Wirbelthieren endlich treffen wir zwar auf eine vollkommene Uebereinſtimmung hinſichtlich der Art und Weiſe, wie ſich die Keimanlage dem Dotter gegenüber verhält, nicht aber auf Uebereinſtimmung hinſichtlich der Dottertheilung ſelbſt. Denn bei den Amphibien, den nackten froſchartigen Thieren und bei den Säugethieren finden wir noch die gänzliche Theilung, freilich nicht bei allen froſchartigen Thieren bis auf das Letzte durchgeführt. Das Ei der meiſten Amphibien und Säugethiere aber zerfällt im Anfange, wie das der Mollusken, in zwei vollkommen gleiche Hälften, ſpäter in vier Kugeln, in acht, ſechzehn u. ſ. w. und jede dieſer Kugeln zeigt einen hellen Kern und wird

am Ende, wenn die Zerklüftung weit genug vorgeſchritten iſt, zu einer Embryonalzelle, die in die Bildung des Embryo's eingeht. Bei den Amphibien bleibt ein großer Theil dieſer Zellen als Dotter auf einer urſprünglichen Stufe der Bildung, rückt nicht zuſammen, um Organe zu bilden, ſondern wird nur nach und nach aufgezehrt, indem er ſeine Maſſe, nicht aber ſeine Formelemente als ſolche zur Aufbauung der Organe hergibt und dabei in ähnlicher Weiſe wie der Dotter der Gliederthiere von dem wachſenden Embryo umſchloſſen wird. Bei den Säugethieren bildet ein Theil der Zellen einen förmlichen Dotterſack, eine Blaſe, in welcher der flüſſige Dotter aufbewahrt und nach und nach zur Bildung der Organe verwendet, oder ſelbſt abgeſchnürt wird. Dieſen beiden Klaſſen ſtehen ſchroff gegenüber die Klaſſen der Fiſche, der Reptilien (Schlangen, Eidechſen, Krokodile und Schildkröten) und der Vögel, bei welchen ſtets nur ein ſehr beſchränkter Furchungsproceß vorkommt, die bei weitem größere Maſſe des Dotters aber an demſelben nicht Theil nimmt und auch meiſt in Form eines Sackes bis zum Ende der Embryonalzeit mitgeführt wird, wo er ſich nach und nach auf Koſten der Organe, die aus ſeiner Subſtanz vergrößert werden, verringert. Die Uebereinſtimmung zwiſchen allen fünf Wirbelthierklaſſen liegt aber darin, daß dieſer Dotter ſtets auf der Bauchſeite des Embryo's ſich findet, ſo daß dieſer vorn übergebogen um denſelben herum liegt, und daß ſtets eine Communication zwiſchen dem Dotter und dem Darme Statt findet, die bei vielen Thieren in Form eines Ganges exiſtirt, ſo daß ein Nabel gebildet wird, und ein Theil des Dotters ſogar als Sack außerhalb der Bauchhöhle verbleibt und von dieſer abgeſchnürt wird. Die relative Lage des Dotters zu dem

Centralnervensysteme ist demnach bei den Wirbelthieren durchaus dieselbe wie bei den Gliederthieren — das Hirn und Rückenmark bilden sich auf der von dem Dotter abgewandten Seite der Embryonalscheibe als Längsaxe dieser letzteren — der Unterschied liegt nur darin, daß bei den Wirbelthieren das Centralnervensystem auf der Rückenfläche über dem Darme und der Darm über dem Herzen liegt, während bei den Gliederthieren das Rückenmark unter dem Darme und der Darm unter dem Herzen liegt, ein Lagerungsverhältniß, wodurch auch dasjenige des Dotters gänzlich umgekehrt wird.

Höchst wahrscheinlich wird die spätere Zeit noch weitere Entwicklungen dieser Beobachtungen bringen und sie unter andern theils allgemeineren, theils specielleren Gesichtspunkten unterordnen, indessen scheint jetzt schon, trotz unserer mangelhaften Kenntniß an vielen Orten, aus der wechselnden Constitution des Embryo's und seinem Verhalten zum Ei das wichtigste Princip zur Scheidung der größeren Gruppen des Thierreiches gegeben. Ich habe dasselbe in meinen „zoologischen Briefen“ anzuwenden versucht und glaube, daß es auch fernerhin, wenigstens auf eine gewisse Zeit hin, die Prüfung aushalten wird. Wie scharf treten uns hier die drei Gruppen entgegen, welche stets einen dem Dotter entgegengesetzten Embryo haben, die Wirbelthiere mit bauchständigem, die Gliederthiere mit rückenständigem, die Kopffüßler mit kopfständigem Dotter! Mehr Schwankung in den Charakteren ist schon bei den übrigen Thieren, wo nur die Urthiere oder Protozoen, bei welchen niemals geschlechtliche Zeugung eintritt, sich scharf von den andern Gruppen trennen, bei welchen allen der Embryo, wenn er auf geschlechtliche Weise erzeugt wird (denn auch ungeschlechtliche Fort-

pflanzungsweſen ſind hier nicht ausgeſchloſſen) ſich ſtets aus dem ganzen Dotter ohne Oppoſition deſſelben gegen einen beſondern Keim ausbildet. Wir haben in den vorigen Blättern die verſchiedenen Arten außergeſchlechtlicher Zeugung, ihr Verhältniß zu der geſchlechtlichen bei den verſchiedenen Klaſſen genauer erörtert, es bleibt uns nur noch ein Punkt, welcher mannichfach an die Ammenzeugung anſtreift oder vielmehr in dieſelbe übergeht nach den ausgezeichneten Entdeckungen, welche wir Einem der größten und ſcharfſinnigſten Forſcher unſerer Zeit, Johannes Müller in Berlin verdanken.

Ich meine die Larvenzeugung, d. h. die Ausbildung vorübergehender Formen aus dem Ei, welche befähigt ſind, ein ſelbſtändiges Leben zu führen, ohne ſich fortpflanzen zu können und deren Geſtalt meiſt von derjenigen der Mutterthiere ſo ſehr abweicht, daß man ſie ſchwerlich denſelben an die Seite ſtellen würde, wenn man ihre Abſtammung und ihre ſpätere Ausbilpung nicht kennte.

Die Definition iſt etwas lang und auch nach einer gewiſſen Seite hin nicht gehörig abgegränzt — um mich verſtändlich zu machen, bedarf ich nur des Hinweiſes auf die Raupe, welche die Larve des Schmetterlings, auf den Mehlwurm, welcher die Larve des Mehlkäfers, auf die Kaulquappe, welche die Larve des Froſches iſt.

Die Abgränzung der Definition iſt allerdings nicht ſcharf in Beziehung auf den Uebergang in die Form des Mutterthieres, die bald nach und nach, bald plötzlich unter Durchlaufung ſcharf abgeſchnittener Perioden vor ſich geht. Denn für den Einen haben zwei verſchiedene Formen doch noch ſoviel Aehnliches, daß er ſie leicht zuſammenfaſſen wird, während für den Andern kein gemeinſchaftliches Band zwiſchen dieſen beiden Formen exiſtirt. Kein Thier kommt genau

lagen zu denſelben. Die Unfähigkeit geſchlechtlicher Fortzeugung iſt ſogar in häufigen Fällen das einzige Criterium, welches die Larve von einem erwachſenen Thiere beſonderer Art unterſcheiden läßt und noch heute laufen hie und da Irrthümer um, welche ſich nur dadurch halten, daß dieſes wichtige Unterſcheidungsmerkmal vergeſſen wird. Ich will nur eines erwähnen. Der Axolotl (Siredon) jenes ſonderbare Thier aus dem See, welcher Mexiko umgibt, wurde anfangs für die Larve eines großen Molches gehalten, ſo ſehr gleicht er in allen Stücken einer Molchlarve mit freien Kiemen. Cuvier wies durch Unterſuchung der Eierſtöcke nach, daß es ein erwachſenes, fortpflanzungsfähiges Thier ſei. Allgemein wurde dieſe Anſicht beſtätigt. Jetzt behauptet auf's Neue ein nordamerikaniſcher Zoologe, der mit großem Fleiße die niederen Amphibien ſeines Landes unterſucht hat, — der Axolotl ſei nur eine Larve, geſtützt auf die Thatſache, daß er von einer andern Molchart, deren Larven ſehr häufig vorkommen, erſt nach jahrelangem Suchen die definitive Form in äußerſt ſeltenen Exemplaren fand.

Behalten wir dieſen Mangel ausgebildeter Geſchlechtstheile als weſentlichen Unterſchied von dem erwachſenen Individuum feſt, ſo müſſen wir auf der andern Seite in dem Uebergange der Larve als einzelnes Individuum in die definitive Thierform das entſcheidende Criterium zwiſchen Ammenzeugung und Larvenzeugung erkennen. Herr Leuckardt hat neulich beide zuſammenwerfen und alle Ammen nur als Larven anerkennen wollen, wie mir ſcheint, mit großem Unrechte. Trennen wir nicht allzuſehr, wo die Dinge in einander übergehen, aber ſuchen wir auch nicht in einander zu verſtreichen, wo wir Gränzen legen können. Wir müſſen verſchiedene Bezeichnungen haben und können wahrlich in

der Sprache eine Cercarienamme mit den hunderten von Keimen und Cercarien, die ſie im Leibe hat, nicht einer Raupe gleichſtellen, die nach mehren Häutungen in die Form des Schmetterlinges übergeht. Bei der Ammenzeugung bleibt die Amme als Individuum beſtehen, während ſich Keime in Mehrzahl in ihr entwickeln; — wenn ſie innere Organe hat, wie Darm oder ſo ähnliche Eingeweide, ſo bleiben dieſe gewöhnlich der Amme, ohne von den Keimen mitgenommen zu werden, ohne in dieſelben überzugehen — die Keime, welche die Amme erzeugt, ſind ſtets in der Mehrzahl, mögen ſie nun zuſammen, wie bei den meiſten Cercarienammen, oder einer nach dem andern reif werden. Bei der Larvenzeugung dagegen geht die Larve als Individuum in das definitive Individuum über, mag ſich dieſes in ihr als urſprünglich unbedeutende Knospe oder in größerer Maſſe entwickeln — die inneren Organe der Larve, Darm ꝛc. gehen in die Conſtitution des definitiven Individuums ganz oder theilweiſe über — die Larve iſt demnach nicht ein Mittel, die Zahl der Keime zu vermehren, ſondern nur ein proviſoriſcher Zuſtand, beſtimmt, anderen Lebensbedingungen zu entſprechen, als die ſind, welche dem definitiven Individuum zukommen.

Verſchiedene Mittelſtufen hinſichtlich der Beziehung des neu auftretenden Thieres zu der Larve laſſen ſich namentlich bei den Stachelhäutern (Echinodermen) beobachten, deren Entwicklungsgeſchichte jetzt von Joh. Müller vollſtändig gelichtet worden iſt in einer Reihe von Arbeiten, die um ſo mehr ganz außerhalb jeder gewöhnlichen Linie ſtehen, weil die Schwierigkeiten ungemein groß waren. Die Larven aller Stachelhäuter, der See- und Schlangen- und Haarſterne, wie der Seeigel, ſind nämlich mikroſkopiſche ſchwimmende Thierchen, welche in ihrer Form und ihrem

ganzen inneren Baue eine so große Verschiedenheit von den erwachsenen Thieren zeigen, daß es einer Art von Divinationsgabe bedurfte, um ihren Zusammenhang zu erkennen — um so mehr, als diese Larven sich nicht auferziehen lassen, sondern die einzelnen Reihen der Beobachtungen aus abgerissenen Bruchstücken, einzelnen Etappen ergänzt werden müssen.

Am einfachsten verhält sich eine kleine Gruppe von Seesternen, deren Entwicklung zuerst von Sars an der norwegischen Küste verfolgt wurde. Diese Seesterne, wozu die Gattungen Echinaster und Asteracanthion gehören, biegen beim Eierlegen die Strahlen ihres Körpers auf der Bauchseite so zusammen, daß sie eine Wölbung bilden, in welcher der Eierhaufen bis zur Entwicklung bleibt. Die Eier durchlaufen, wie bei allen übrigen Stachelhäutern, einen vollständigen Furchungsproceß und erscheinen am Ende desselben als ein drehrunder Fötus, der über und über mit Wimpern besetzt ist und mit Hülfe derselben im Wasser umherschwimmt.

Müller hat dieß Stadium, welches allen Stachelhäutern gemeinsam ist, den Embryonenzustand genannt. Wir brauchen bei den folgenden nicht darauf zurückzukommen — überall findet sich als erste, aus dem Ei hervorgehende Form diese infusorienähnliche Gestalt eines rundlichen, mit Wimpern schwimmenden Wesens.

Bei den erwähnten Seesternen nun wachsen aus dem vorderen Ende des wimpernden Embryo's vier kolbige Wärzchen hervor, zwischen welchen ein mittleres, fünftes hervorsteht, so daß der ganze Embryo jetzt etwa einer Kugel gleicht, die an einem, mit mittlerem Stiel versehenen vierfüßigen Gestelle hängt. Mit diesen vier, so ins Kreuz gestellten

Fortsätzen, daß man eine bilaterale Bildung erkennt, heftet sich nämlich der Embryo in den Wänden der von der Mutter gebildeten künstlichen Bruthöhle an. Sars Beobachtungen, mit einem sehr mangelhaften Mikroskope an einer Larve angestellt, die durch rothes Pigment verdunkelt ist, geben über die inneren Organe durchaus keinen Aufschluß, es ist aber, aus Analogie mit den übrigen Stachelhäutern, wahrscheinlich, daß diese vier sogenannten Haftorgane vorzugsweise Wimperschnüre tragen und daß das mittlere in ihrem Centrum liegende Wärzchen der Mund und Schlund der Larve ist. Wäre dieß der Fall, so würde der hier beobachtete Typus noch enger an den folgenden sich anschließen. Genug, sobald der Embryo so weit ausgebildet ist, so erscheint auch der definitive Stern, zuerst wahrscheinlich ein inneres, fünfstrahliches Kalkgerüste, dann für jeden Strahl zwei und vier Saugfüßchen, die radial um den mittleren Mund gestellt sind. Die Strahlen wachsen nun seitlich aus, vergrößern sich, während die Haftorgane allmählich verkümmern und endlich ganz verschwinden, so daß nun nur noch der Stern über bleibt, der sich vergrößert und nach Annahme der definitiven Form die Bruthöhle verläßt.

Das Merkwürdige aber, auch bei dieser Art der Entwicklung ist, daß der Stern nicht in derselben Ebene liegt, wie die bilateral gestellten Haftfortsätze, daß die durch den Mund des Sternes bezeichnete Axe nicht in der Axe liegt, die durch das mittlere Haftwärzchen bezeichnet wird, sondern diese unter einem Winkel kreuzt — daß mithin, wenn dieß mittlere Wärzchen wirklich der Mund des Embryo's sein sollte, der Mund des Seesternes nicht mit dem Munde der Larve zusammenfällt. Um ein Bild zu gebrauchen — der See-

ſtern ſitzt anfangs auf der angeſaugten Larve auf, wie eine auf Krakehl geſetzte Uhlanenmütze auf einem Kopfe.

Ich bin wahrlich unglücklich, daß mir dieß Bild nicht früher in den Sinn kam, als ich noch wohlbeſtallter Profeſſor an der großherzoglich-heſſiſchen Ludwigs-Univerſität war. Wie hätten meine Studenten das begriffen! Sie würden ſich wahrſcheinlich beim Verlaſſen des Hörſaales alle als Beamtenlarven gefühlt haben, an welchen ein viereckiger Freiheitsſtern auf Krakehl ſitzt, der ſpäter, beim Uebertritt in's Philiſterium, rückſichtslos abgeworfen wird.

Eine weitere Stufe wird von den Seeigeln (Echinida), den Schlangenſternen (Ophiurida) und einem großen Theile der Seeſterne dargeſtellt. Aus dem wimpernden Embryo

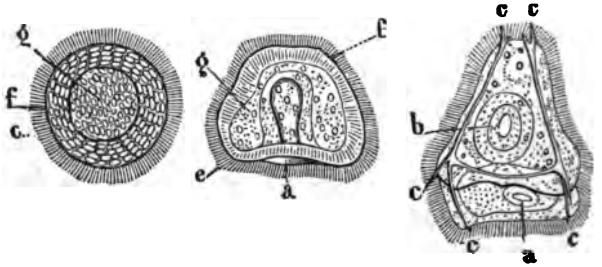



Fig. 85. Fig. 86. Fig. 87.

Larvenbildung des Seeigels.

Fig. 85. Kuglicher Embryo, ſchwimmend. g Innere Zellenſchicht; f Aeußere Zellenſchicht; c Wimperhaare. Fig. 86. Erſter Anfang; Fig. 87. Ausbildung der ſtaffeleiförmigen Larve. a Mund; b Darm; c Kalkſtäbe; e Wimperhaare.

entſteht eine bilaterale Larve von verſchiedener Form, mehr oder minder aber in Geſtalt einer vierſeitigen Pyramide, deren Ecken und Kanten oft in bizarrer Weiſe ausgezogen und zu Fortſätzen umgewandelt ſind, welche oft beweglich, meiſt aber mit ſtarren Kalkſtäben geſtützt ſind, ſo daß

Müller die erſten Larven dieſer Art, welche ihm vorkamen, ſehr paſſend mit einem Uhrgeſtelle oder einer Staffelei verglich. Eine Wimperſchnur läuft an den Rändern der Pyramide und ihren Fortſätzen hin und mit einer oder zwei queren Schleifen an der Baſis derſelben her. Andere Wimpern beſitzt die Larve nicht, ihr Körper iſt glashell und vollkommen bilateral, ſo daß ein Schnitt, der von der Spitze der Pyramide ſenkrecht auf die Baſis geführt wird, ſie in zwei gleiche Hälften theilt. Die Larve hat vollkommen ausgebildete Verdauungswerkzeuge, einen weiten, der Mündung einer Trompete ähnlichen Mund, der an der Baſis der Pyramide liegt, einen muskulöſen Schlund, weiten Magen, der zuweilen aus mehren Abtheilungen beſteht und gewöhnlich blind an der Oberfläche der Larve geſchloſſen iſt. Innerhalb des Magens ſieht man durch Flimmerbewegung die Nahrung kreiſen, die durch Schluckbewegungen und Wimpern eingeführt wird.

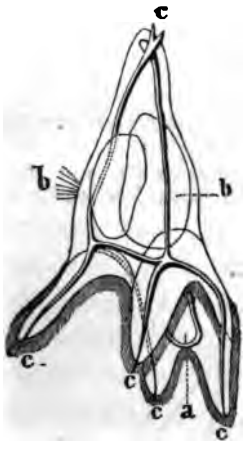



Fig. 88. Ausgebildete Seeigellarve. a der Mund, b der Darm mit dem linksgelegenen After, c Kalkſtäbe.

Nun keimt innerhalb dieſer, ſo weit organiſirten Larve das definitive Thier, der Stachelhäuter, auf und zwar ſtets an einer beſtimmten Stelle, in der Weiſe, daß er anfangs den hinteren Theil des Schlundes, ſpäter auch den ganzen Magen umfaßt. Er gleicht, wie Müller ſagt, einem Muſter, welches auf einem Stickrahmen ausgeführt wird. Anfangs ſieht man nur blinddarmähnliche Wülſte, mit Aus-

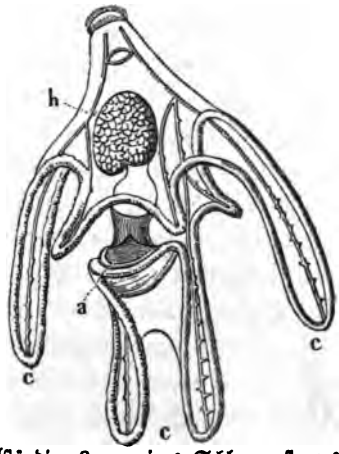



Fig. 89. Vollſtändige Larve eines Schlangenſternes vor dem Aufſproſſen des Sternes.

Die Bezeichnung iſt für alle drei Figuren dieſelbe. a der Mund, c die Kalkſtäbe, h der afterloſe Magen der Larve, i der aufſproſſende Schlangenſtern.

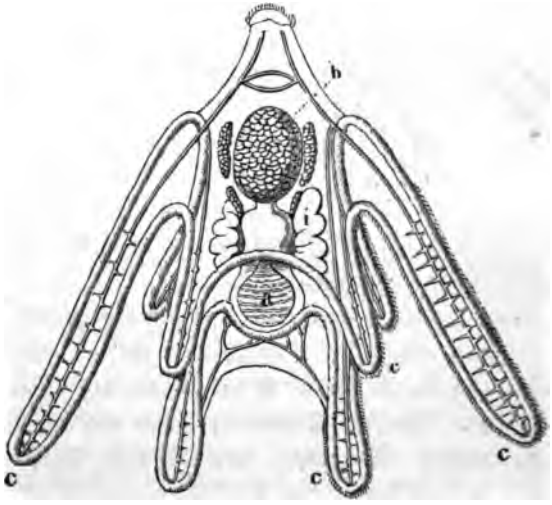



Fig. 90. Eine ähnliche Larve, bei welcher der Schlangenſtern in Geſtalt von Blinddärmen aufſproßt.

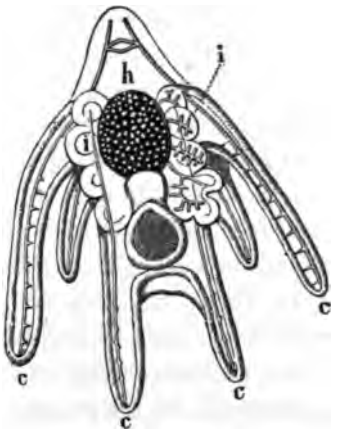



Fig. 91. Eine dritte Larve, bei welcher in dem Schlangenſtern ſchon die gegitterte Kalkmaſſe erſcheint.

und Einbuchtungen, die aber nach und nach zu einer ſternförmigen Figur zuſammenwachſen und nun mehr und mehr der definitiven Form entgegen gehen. In dieſer ſternförmigen Knospe, welche anfangs im Verhältniſſe zu dem Thier ausnehmend klein iſt, allmählich aber mehr und mehr auf Koſten der Larve aufwächſt und bald derſelben an Größe gleichkommt, zeigt ſich dann die ſo charakteriſtiſche Kalkmaſſe der Stachelhäuter in gegitterten Stäben und Netzen, welche ſich nach und nach vermehren. Bald ſieht man auch den Mund des Stachelhäuters, verſchieden von dem Munde der Larve, dann erſcheinen die Saugfüßchen (Ambulacren) anfangs ſehr gering an Zahl, aber koloſſal an Größe im Verhältniß zu den Saugfüßchen des erwachſenen Thieres. Man erkennt bald, ob die Knospe ein Schlangenſtern, ein Seeigel, ein Seeſtern werde und findet, ſobald man dieſe Kenntniß einmal erlangt hat, dann auch die charakteriſtiſchen Formen der Larven dieſer verſchiedenen Gruppen wieder, ſelbſt wenn

ſie noch keine Knospen im Inneren zeigen. Unter dem allmählichen Wachsthum und der Ausbildung des Stachelhäuters ſchwindet nun die Larve nach und nach völlig, ſo daß man bald nur Spuren von ihr ſieht. Ihr ganzes Inneres, Magen und ein Theil des Schlundes, ſind in den aufſproſſenden Stachelhäuter übergegangen. Es wiederholt ſich aber hier, wie bei den vorigen, der merkwürdige Umſtand, daß der keimende Stachelhäuter nicht in derſelben Ebene liegt, wie der Körper der Larve, daß ſeine Axe verſchieden von der Axe der Larve iſt und dieſe in ſpitzem Winkel ſchneidet und daß der Mund der Larve verſchieden von dem Munde des definitiven Thieres iſt, der ſich an einer andern Stelle, der Axe deſſelben entſprechend, öffnet.

Müller hat dieſe Form der Larven, wo aus dem bewimperten Embryo ein geſtellartiges Thier mit Wimperſchnüren und ſelbſtändigem Darmkanal hervorgeht, in welchem dann ſeitlich der Stachelhäuter aufſproßt, den bilateralen Larvenzuſtand genannt.

Es koſtete viele Anſtrengung, bis man mit dieſem Typus der Entwicklung einen ganz analogen zu verbinden vermochte, deſſen Ausgangspunkt zwar ſchon länger durch Sars bekannt war. Dieſer hatte nämlich an der norwegiſchen Küſte eine ſonderbare Beſtie aufgefiſcht; ein Thier mit langen, beweglichen, wimpernden Fortſätzen, etwa wie ein Borſtwiſch mit breitem, langem Stiele und langen Zotteln ausſehend, in deren Mitte ein Seeſtern angeheftet war. Er glaubte, es ſei ein Seeſtern mit einem eigenthümlichen Schwimmapparat verſehen und nannte ſeinen Fund Bipinnaria asterigera. Müller hat endlich nun die Sache dahin feſtgeſtellt, daß dieſe Bipinnarien allerdings Larven ſind, Larven wie die vorhergehenden, nur mit ſehr vielen und langen beweglichen

Fortſätzen, welche keine Kalkſtäbe enthalten, aber mit einer doppelten Wimperſchnur beſetzt ſind, welche quer über und unter dem Munde wegläuft. Die Larve hat wie die übrigen Larven einen eigenen Mund, Magen, Darm und After. Der in ihr entſtehende Seeſtern entſteht um den Magen und Darm der Larve herum und nimmt dieſen in ſich auf, während er ſeinen eigenen Mund und After behält. Alles dies ſtimmt vollkommen mit den Larven der Schlangenſterne und der Seeigel — abweichend iſt nur die ganz ungemeine Größe und ungewöhnliche Form der bilateralen Larve, ſo wie das, daß dieſe nicht bei fortdauender Entwicklung des Seeſternes aufgeſaugt wird, ſondern daß ſie zuletzt abreißt und zu Grunde geht, ſo daß alſo hier in der That ein Theil der Larve abgeworfen wird, was bei den übrigen Stachelhäutern nicht geſchieht. Man bemerke aber wohl, daß nur der Schwimmapparat mit dem Munde abgeworfen wird, während der ganze Darmkanal der Larve, alſo alle Eingeweide derſelben, dem Stachelhäuter, der ſich aus ihr bildet, verbleiben; daß alſo hier, trotz des bedeutenden Verluſtes, dennoch nur äußere Bewegungsorgane verloren gehen, im Uebrigen aber jene Definition gewahrt bleibt, welche wir für den Begriff der Larve überhaupt geben.

Ein dritter noch weiter in ſeinen Umwandlungen gehender Typus findet ſich bei den Seewalzen (Holothurida) ſo wie bei einigen, noch nicht näher beſtimmten Seeſternen und bei den Haarſternen (Comatulida) vor. Auch hier entwickelt ſich aus dem wimpernden Embryonalzuſtand eine bilaterale Larve, welche aber nicht mehr die Pyramidalform hat, ſondern bald einem Wappenſchilde in Rococoform, bald einem ſeitlich ausgeſchnittenen und ausgegrabenen und mit Verzierungen verſehenen Eie gleichen. Alle dieſe Larven

haben mit den Bipinnarien die Eigenthümlichkeit gemein, daß zwei Wimperschnüre quer über die Bauchfläche laufen, in deren Mitte der Mund angebracht ist. Im Uebrigen zeigen sie dieselbe Structur der inneren Eingeweide, den Schlund mit dem weiten trichterförmigen Maule, den Magen mit dem rundlichen Darme und außerdem einen After in der Mitte der Rückenfläche, dem Munde gegenüber, welcher den gestellartigen Larven meist abgeht. Bei den Holothurienlarven, die Müller mit dem Namen Auricularia belegte, finden sich außerdem noch eigenthümliche Kalkrädchen und Kalkdrusen in den Ecken des Körpers und bei besonderen Seesternlarven, welche er Tornaria nannte, ein mit einspringenden Zellen besetzter Röhrenkanal und ein Muskel, welcher von dem Winkel, wo dieser Kanal an den Schlund stößt, gegen die Rückenfläche hinläuft.

In dieser ebenfalls streng bilateralen Larve entwickelt sich nun in ähnlicher Weise wie in den vorigen, die fünfblätterige Knospe, welche der Stachelhäuter oder wenigstens dessen wesentlicher Theil werden wird. Während aber dieser Theil auffsproßt und sich weiter entwickelt, ändert die Larve selbst bedeutend ihre Form. Die schildförmig gebogene, mit eigenthümlichen Ohrzipfeln versehene Auricularia wandelt sich nach und nach in ein tonnenförmiges Wesen um, das keine Wimperschnüre mehr besitzt, sondern Querringel, auf welchen Wimperhaare stehen, so daß die so entstandene Gestalt einigermaßen an diejenige der Larven der Ringelwürmer erinnert. Eine ähnliche Umgestaltung erleiden die Tornarien, auch aus ihnen werden faßförmige Gestalten mit queren Wimperringeln.

Müller hat diesen tonnenförmigen Zustand den Puppenzustand genannt.

In den Tonnen, welche aus den Auricularien hervorgehen und die man an den Kalkrädchen und Kalkdrusen wieder erkannt hat, welche sich an dem hinteren Ende finden, erhalten sich noch einige Zeit die Wimperschnüre der bilateralen Larvenform, gehen aber dann nach und nach zu Grunde. Die Wimperringel treten stärker hervor, hinter dem vorderen Ende zeigt sich ein zehntheiliger aus zierlichen Kalkstücken zusammengesetzter Kreis, der aus Kalkstücken zusammengesetzte Ring, welcher die Tentakeln oder Fühlwarzen trägt. Diese sprossen in Form von breiten Blättern hervor, anfangs in der Haut der Puppe eingeschlossen, treten sie später nach Außen. An ihrer Basis sieht man das Wassergefäßsystem in Kreisform mit einer Centralblase (Poli'sche Blase), in der Mitte des Kreises den Mund, von welchem aus der mehr und mehr in S-Form sich windende Darmkanal hervorgeht, der am hinteren Ende des Körpers zwischen den Kalkrädern in einen After sich öffnet. So ist aus der Tonne nach und nach eine junge Seewalze geworden, die in äußerer Form und Anordnung der Eingeweide einer Haftwalze (Synapta) gleicht, indem die Respirationsorgane, so wie die Saugfüßchen, welche den erwachsenen Seewalzen (Holothuria) zukommen, bei der Puppe noch nicht vorhanden sind. Die Puppe schwimmt aber noch mittelst der Wimperringel, die sie später verlieren wird, um statt ihrer Saugfüßchen zum Kriechen zu erhalten.

In ähnlicher Weise scheint sich die Tornaria zu einer tonnenförmigen Puppe mit Wimperringeln zu verwandeln, an deren vorderen Ende sich der fünfstrahlige Seestern bildet, so daß die Puppe etwa die Gestalt einer tiefen, wenig ausgezackten Blumenkrone, einer Hyazinthe z. B., hat.

Das Bemerkenswertheste bei dieser Art und Weise der

Umgeſtaltung iſt der Umſtand, daß der Uebergang aus einer Form in die andere nur äußerſt allmählich und durch ſehr graduirte Schattirungen vor ſich geht, und daß kein einziger Theil der Larve oder der Puppe abgeworfen wird, ſondern Alles in den definitiven Körper übergeht.

Ueberblickt man die verſchiedenen Arten der Ausbildung, welche ſich bei den Stachelhäutern vorfinden, ſo kann offenbar im Allgemeinen nur von einer Larven-Metamorphoſe die Rede ſein, da bei den meiſten der ganze Körper des Embryo's in den definitiven Zuſtand übergeht, bei einigen ein Schwinden gewiſſer Körpertheile eintritt und nur bei den wenigſten ein Theil des Larvenkörpers losgelöſt wird, wenn das Thier ſeine definitive Form annimmt. Die verſchiedenen Gradationen der Metamorphoſe, die wir anführten, laſſen ſich ſehr wohl mit den bei den Inſekten vorkommenden vergleichen, wo ja auch die Einen in ihrer definitiven Geſtalt, ohne eine auffallende Metamorphoſe zu durchlaufen, aus dem Ei hervorgehen, die Andern aus dem Larvenzuſtande in das vollſtändige Inſekt ohne bedeutende Metamorphoſe übergehen und nur eine Gruppe drei vollſtändig geſchiedener Lebenszuſtände zeigt, als Larve, Puppe und ausgebildetes Thier. Von einer Ammenzeugung kann, wie man leicht erſieht keine Rede ſein, wenn gleich der Umſtand, daß der Stachelhäuter anfangs nur wie eine kleine Knospe innerhalb der großen Larve erſcheint, allerdings zu der Erzeugung von Knospen, wie ſie bei der Ammenzeugung Statt findet, einen bedeutenden Anklang liefert.

---

Unter den Würmern ſind es namentlich die Ringelwürmer, und zwar die Röhrenbewohner und Schlangenwürmer, die durch eine vollſtändige Larvenmetamor-

phoſe ſich auszeichnen, welche durch Milne-Edwards beſonders genau bekannt geworden iſt. Der bewimperte Embryo, welcher aus der ganzen Dotterbildung hervorgegangen iſt,

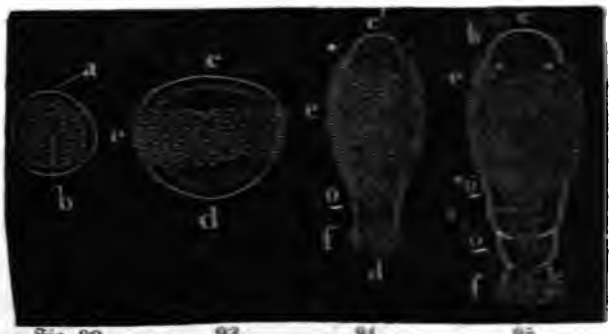



Fig. 92. 93. 94. 95.
Erſte Entwickelung eines Röhrenwurmes (Terebella).

Fig. 92. Der reife Dotter. Fig. 93. Ein Embryo, welcher eben das Ei verlaſſen hat und mittelſt eines breiten Wimperkranzes (e) wälzend einherſchwimmt. Fig. 94. Ein weiter gebildeter Embryo, an dem ſich ein Kopfringel, ein bewimperter Halsring, ein Körperringel und der gleichfalls bewimperte Endringel unterſcheiden läßt. Fig. 95. Ein noch weiter ausgebildeter Embryo, an dem man mehrere Körperringel, Augen und die Anlage des Darmes unterſcheidet. a Dotterhaut. b Dotter. c Kopfende. d Hinterende. e Bewimperter Halskragen. f Hinterer Wimperkranz, letztes Körperglied. g' Letztes Körperglied. g'' Drittes Körperglied. h Augen. i Darm.

zeigt anfangs eine völlig runde Form und ſchwimmt mit bedeutender Schnelligkeit im Waſſer umher. Bald aber treten in der Längsaxe zwei Körpertheile deutlicher hervor, vorn ein unbewimperter, glockenförmiger Fortſatz, der Kopf, dünner als der bewimperte Hals, hinten eine Art Schwanz, ebenfalls mit einem Wimperkranze verſehen. Die hinteren Ringel mehren ſich in der Weiſe, daß ſtets zwiſchen dem dick bewimperten Halskragen und dem bewimperten Endring neue Ringel ſich einſchieben. Nun erſcheinen auch zwei Augen vorn am Kopfe — ein Beweis, daß das Nervenſyſtem ſchon im Inneren des Kopfes gebildet iſt — ſo wie auch der gerade

Darmkanal in dem Leibe ſich zeigt. Die compakt körnige Maſſe, aus welcher die winzige Larve beſteht, läßt weitere Organe im Inneren nicht erkennen. So wie ſie nun geſtaltet iſt, ein kurzer Wurm mit deutlichem Kopfe und Darme, wimperndem Halskragen und Endring, ſchwimmt ſie mit wahrhaft unbändiger Schnelligkeit in dem Waſſer umher, wie ein Brummtopf kreiſelnd, ſo daß es wahrlich ſchwer hält, ſie unter dem Mikroſkope zu fixiren. Man bemerke, daß dieſe Larvenform gemeinſam iſt für alle Röhrenwürmer und alle Schlangenwürmer, zwei Ordnungen, die ſonſt durch vielfache Charaktere von einander abweichen und erſt aus dieſer gemeinſamen Form ſich nach zwei verſchiedenen Richtungen hin entfalten. Denn nun entwickeln ſich bei der Larve des Röhrenwurmes die kurzen Haftborſten, mit wel-

Fig. 96. 97.

Weitere Entwickelungsſtufen deſſelben Wurmes.

Fig. 96. Von oben. Fig. 97. Von der Seite geſehen. Der Darm hat ſich jetzt in einen Schlund (i'), Magen (i'') und Darm

(i‴) getheilt, die Wimperkränze fangen an zu ſchwinden, und dafür die Fußborſten hervorzuſproſſen. Das Kopfende iſt ſpitz geworden und eine deutliche Unterlippe (k) hervorgeſproßt. Bedeutung der Buchſtaben wie in den vorigen Figuren.

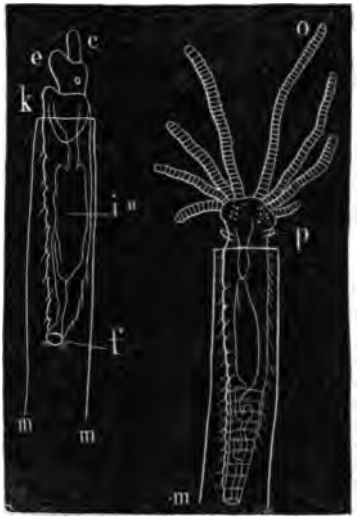



Fig. 98. 99

Terebella.

Fig. 98 und 99. Der Wurm hat ſich eine Röhre umgebildet und es ſproſſen allmählig Fühler und Kiemen hervor. In Fig. 98 kommt der erſte Fühler in Geſtalt eines Zapfens am Kopfende hervor; in Fig. 99 zählt man ſchon acht Fühler (o) und die Kiemen erſcheinen in der Nackengegend in Geſtalt kleiner Stummeln. m Röhre. o Fühler. p Kiemen; die übrigen Buchſtaben wie oben.

chen ſie im Innern der Röhre ſich feſthält; es bildet ſich die Röhre ſelbſt, anfänglich eine dünne, durchſichtige Ausſchwitzung, welche allmählich zunimmt und undurchſichtiger wird; — die Augen gehen wieder zu Grunde; aus dem Kopfe ſproſſen die Fühl- und Fangfäden, ſpäter die Kiemen hervor, welche bei den meiſten dieſer Würmer an dem Nacken ſitzen. Bei den herumſchweifenden Schlangenwürmern aber entwickelt ſich im Gegentheile der Kopf bedeutend, im Verhält-

niß zu der Ausbildung, welche er bei dieſen Thieren im Alter zeigt — die Fühler ſproſſen hervor, die Augen mehren ſich oft, die mächtigen Kauwerkzeuge treten auf, die ſeitlichen Füße mit ihren Schwimmborſten und Rudern entwickeln ſich raſch, während zugleich die Zahl der Ringel ſich mehrt und ſo der freie Schlangenwurm, die höchſte Entwicklungsform des Würmertypus überhaupt, aus der Larve hervorgeht.

Ich mache beſonders auf dieſe Uebereinſtimmung der Larvenform zwiſchen den beiden Ordnungen aufmerkſam, weil ſie eine der wichtigſten Grundlagen für die ſyſtematiſche Zoologie bilden muß. Müller ſagt ſchon in ſeiner dritten Abhandlung über die Larven der Stachelhäuter, daß er eine Tafel entworfen habe, worin er alle Formen der Stachelhäuter-Larven, obgleich ſcheinbar ſo abweichend in ihrem äußeren Auftreten, doch von einer gemeinſamen Grundgeſtalt abgeleitet habe. Wehe ihm freilich, wenn dieſe Grundgeſtalt nicht ſphenoid iſt! Bronn würde mit aller Erbitterung, deren ein im Beſitze einer Entdeckung ſich glaubender Hofrath fähig iſt, über ihn herfallen! Wir werden ſehen, daß Gleiches, wie es für die Wurmlarven möglich iſt, auch für alle übrigen Klaſſen geſchehen kann, bei welchen die Larven-Metamorphoſe vorkommt und daß ſomit ein mächtiges Band durch dieſe Grundtypen der äußeren, urſprünglichen Form geſchlungen wird, welches keine ſpätere, noch ſo heterogene Ausbildung nach einer Seite hin zerreißen kann. Es kommt freilich wenig darauf an, ob auch vollſtändige Larvenzeugung vorhanden iſt, d. h. ob dieſe Formwandlungen noch innerhalb des Eies geſchehen oder außerhalb desſelben, aber die Beobachtung iſt um ſo auffallender, wenn es ſich um Larven handelt, als hier ſchon das Thier ſich im

Kampfe mit den umgebenden Elementen befindet, denen es auch ſpäter ſein Leben gleichſam abringen muß.

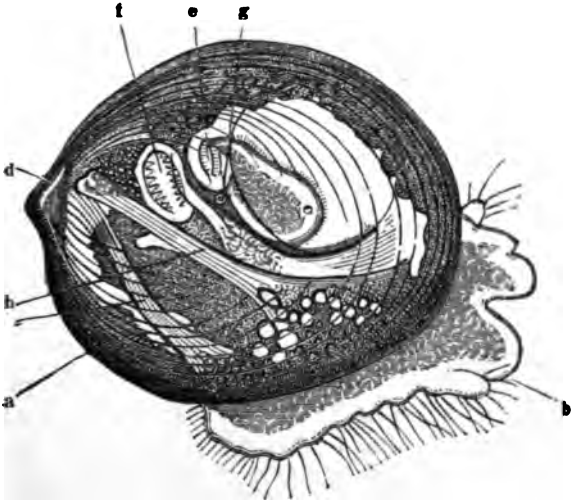
So weit er bis jetzt genauer ſeiner Entwicklung nach bekannt iſt, ſo zeigt der Kreis der Weichthiere die Larvenzeugung in ſeiner ganzen Ausdehnung als durchgreifendes Geſetz ohne Ausnahme. Es begreift ſich dieß leicht, wenn man die Lebensbedingungen der Weichthiere in's Auge faßt. Theils für immer an den Grund und Boden geheftet, theils nur mit ſehr gering ausgebildeten Bewegungsorganen verſehen, welche nur ſelten ein Schwimmen, gewöhnlich nur ein langſames Schieben und Kriechen auf dem Boden geſtatten, würde bei den Weichthieren die Verbreitung über weitere Strecken unmöglich ſein, wenn ſie nicht durch leicht bewegliche, leicht ſchwimmende, mit mächtigen Bewegungsorganen verſehene Larven hergeſtellt würde. Wir finden als durchgreifende Erſcheinung in dem Thierreiche den Contraſt oder die Balancirung in der Bewegungsfähigkeit zwiſchen Alten und Jungen. Wo die Alten nur ſchwer beweglich ſind oder feſt aufſitzen, da erſcheinen die Jungen lebhaft und mit guten Werkzeugen zur Weiterſchaffung im Raume ausgeſtattet — wo die Alten mächtige Schwimmer oder Flieger und Läufer ſind, erſcheinen die Jungen oft unbehülflich, unwegſam — ihr Bewegungsvermögen entwickelt ſich nur nach und nach.

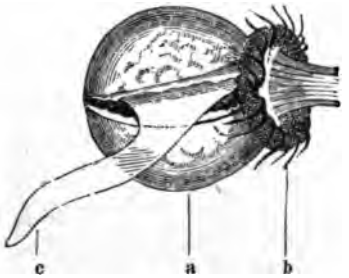
Die Metamorphoſen der Muſchelthiere waren zwar ſchon früher bei den Embryonen der gewöhnlichen Teichmuſcheln ſtudirt worden, ſind aber erſt jetzt, durch die Unterſuchungen Lovén's in Stockholm zu genügender Klarheit bekannt worden. Den früheren Forſchungen trat namentlich der Umſtand hemmend entgegen, daß der Gegenſtand der Beobachtung ein Bewohner des ſüßen Waſſer war, bei deren

Larven ſtets, im Verhältniß zu den Meerbewohnern, eine weit geringere Ausbildung der Bewegungsorgane Statt findet. Man kann dieß ebenſowohl bei den Muſcheln, als bei den Schnecken, ſo wie bei den Kruſtenthieren ſehen. Für die Larven der Weichthiere, iſt aber gerade die Ausbildung der Bewegungsorgane in Form größer, bewimperter Segel ein charakteriſtiſches Kennzeichen, das bei den Süßwaſſerbewohnern zuweilen bis zu einem faſt unkenntlichen Reſte zuſammenſchwindet.

Auch bei den Muſchelthieren wiederholt ſich jene Ausbildung eines wimpernden Embryo's, welche ſo häufig bei den aus dem ganzen Dotter hervorgehenden Thieren iſt, daß man ſie faſt als allgemeines Kennzeichen derſelben anſehen könnte. Sobald aber dieſer Embryo ſich conſtituirt und in jenes Stadium der immerwährenden Rotation eingetreten iſt, ſo zeigen ſich an ſeinem vorderen Ende zwei Vorſprünge, welche bald zu einem großen Segel zuſammenfließen, das mit langen Wimpern beſetzt iſt. Sogleich zeigt ſich nun auch die Schale, aus zwei, meiſtens dreieckigen Blättern beſtehend, anfangs flach wie ein Sattel auf dem Dotter aufliegend, allmählich aber ſich nach unten ſchließend, wobei unter zuckenden Bewegungen ein querer Schließmuskel mehr und mehr hervortritt. Die Geſtalt dieſer Schale der Larve iſt bei unſern Teich- und Flußmuſcheln ſo ſehr abweichend von der definitiven Form, daß noch vor wenigen Jahren Jacobſon und Blainville die in den Kiemen der Muſcheln aufbewahrten Jungen für eigenthümliche Schmarotzerthiere hielten. Bei den Seemuſcheln iſt die urſprüngliche Muſchel gerundeter und aus ihrem vorderen klaffenden Ende tritt das breite Wimperſegel hervor, welches den Flußmuſcheln faſt gänzlich fehlt. Die Larven der Seemuſcheln

Fig. 101.



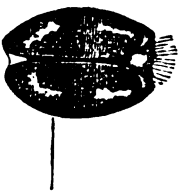




Fig. 100. Fig. 102.

Fig. 100—102. Larven des Pfahlwurmes (Teredo fatalis).

Fig. 100. Eine noch junge, im Kiemenblatte geborgene Larve, bei welcher außer dem Wimpersegel und der Schale noch keine weiteren Theile sich unterscheiden lassen. Die Larve ist vom Schloßrande aus gesehen. Fig. 101. Eine etwas ältere Larve, weit stärker vergrößert, mit ausgestrecktem Wimpersegel und zurückgezogenem Fuße von der Seite gesehen. Fig. 102. Eine ausgebildete Larve in dem Zustande, wie sie die Brutstätte in den Kiemen des Mutterthieres verläßt, um frei umherzuschwimmen und sich einen geeigneten Ort zur Einbohrung zu suchen. Die Schale ist ganz kugelförmig, der lange zun-

genförmige Fuß aus der Schale hervorgestreckt. a die Schale. b das Wimpersegel. c der Fuß. d das Schloßband. e der Mund. f der After. g die Ohrblase. h Muskeln zum Zurückziehen des Wimpersegels.

kreisen nun schwimmend im Wasser umher und nach und nach zeigt sich bei ihnen zwischen dem Segel vorn ein langer Fühlfaden, Muskeln zum Schließen der Schale, zum Zurückziehen des Segels unter die Schale, so wie die Eingeweide — dunkle Lebermassen, der Darm darin als entstehende Höhlung, der Mund, der mit großen Wimperhaaren besetzt ist, der After, ebenfalls mit solchen Flimmerhaaren ausgekleidet und dem Munde sehr nahe liegend. Neben diesen inneren Organen sieht man auch zwei Ohrbläschen mit einem inneren Kerne und, wenn Lovén sich nicht getäuscht hat, sogar Augen, die den Muscheln später ganz abgehen oder nicht, wie bei den Larven, auf der vorderen Seite des Körpers nahe den Ohrbläschen, sondern an dem äußeren Mantelrande umher in großer Menge vertheilt sitzen. Sobald die Larven auf dieser Stufe der Ausbildung angelangt sind, so beginnt auch der Fuß, das spätere alleinige Bewegungsorgan, in die Erscheinung zu treten. Ueber oder hinter dem Wimpersegel gelegen, ebenfalls mit starker Flimmerbewegung versehen, wächst der Fuß schnell so, daß er aus den Schalen herausgestreckt und von dem Thiere zum Kriechen benutzt werden kann, so daß dieses nun zweier Bewegungsarten theilhaftig ist, des Kriechens mittelst des Fußes, des Schwimmens mittelst des Wimpersegels.

Merkwürdig ist, daß erst jetzt die Kiemen entstehen, die doch in so constanter Anordnung bei den Muschelthieren vorkommen, daß man diese auch die Blattkiemer (Lamellibranchia) genannt hat — merkwürdig auch, daß das ganze Larvenleben sich abspinnt, ohne daß ein Herz und ein

Blutkreislauf in dem Körper ſich zeigte, die doch ſpäter in großer Vollſtändigkeit auftreten. Denn jetzt braucht nur das Segel ſich allmählich zurückzubilden, während der Fuß an Maſſe zunimmt, um aus der Larve nach und nach, mit angemeſſener Geſtaltänderung, das definitive Thier hervorgehen zu laſſen. Es erſcheint aber dieſer Mangel eines Herzens und eines durch beſonderen Mechanismus geregelten Blutkreislaufes bei den Larven dieſer ganzen Klaſſe um ſo wichtiger, als auch bei den kopftragenden Schnecken durchaus daſſelbe Verhältniß eintritt, indem auch hier faſt überall das Herz als das ſpäteſte Organ und nur unmittelbar vor den Geſchlechtsorganen erſcheint, wenn ſchon alle übrige Functionen des Organismus längſt in Thätigkeit ſind. Bis dahin wird die Circulation erſetzt durch ein unregelmäßiges Hin- und Herſtrömen der Flüſſigkeit, welche den inneren Leibesraum erfüllt, und die durch wechſelweiſes Aufblähen und Einziehen der einzelnen Körpertheile in dieſe unbeſtimmte Bewegung verſetzt wird, eine Bewegung die bei andern Larven, der Landſchnecken z. B. etwas Rhythmiſches erhält, indem abwechſelnd der blaſenförmig aufgetriebene Rücken ſich entleert, um den Fuß in gleicher Weiſe anzuſchwellen.

Vollkommen mit einander übereinſtimmend ſind nach meinen jetzigen Unterſuchungen die Larven aller Schnecken oder kopftragenden Weichthiere, von den Floſſenfüßern (Pteropoda) an bis zu den höchſt entwickelten Lungenſchnecken, ſo zwar, daß die letzteren noch weit mehr in dem Typus ihrer Bildung abweichen, als die erſteren, indem alle Meerſchnecken mit einander durch die Bildung zweier großer Segel übereinſtimmen, die vorne am Kopfe ſtehen und die bei den Landſchnecken nur durch Wimperwülſte von geringerem Umfange erſetzt ſind. Ein glücklicher Zufall hat mir

noch neulich mitten unter einem Schwarme verſchiedener kleiner Thierchen, welche an der Oberfläche des Meeres im Sonnenſchein ſich tummelten, ein kleines Säckchen von etwa drei Linien Länge in's Netz geführt, welches ſich bei genauerer Unterſuchung als der Eiſack einer Schnecke herausſtellte, in welchem etwa 50—60 Embryonen, noch in ihren Eiſchalen befindlich, ſich drehten. Sie waren eben aus dem Stadium des allgemein bewimperten Embryo's herausgetreten und zeigten eine große Uebereinſtimmung mit den mir bekannten Larven nackter Seeſchnecken, aber auch ſolche Verſchiedenheiten, daß ich mich veranlaßt fand, ihre Entwicklung genauer zu verfolgen. Ich konnte dies um ſo leichter, als der birnförmige, aber ziemlich abgeplattete Eiſack, in welchem ſie ſich befanden, vollkommen durchſichtig war und ſo die Analyſe ihrer Formveränderungen ohne Verletzung geſtattete.

Die Larven hatten ſich offenbar in derſelben Weiſe, wie die übrigen Schneckenlarven, aus einem peripheriſchen und centralen Theile gebildet und beſtanden nun aus einem mittleren, dunkleren Körpertheile, in welchem eben die Eingeweide in Form mehrer dunkler Klumpen ſich zu ſondern begannen. An dem vorderen ſtumpfen Ende ſaßen, aus hellerer Subſtanz gebildet, zwei Henkel-artige Wülſte, die vom Rücken aus geſehen, einen flachen Halbkreis bildeten und jetzt noch mit kurzen, aber lebhaft ſchwingenden Wimpern beſetzt waren — das erſte Rudiment der Wimperſegel. Ihnen gegenüber unterſchied man einen ſtumpfen Vorſprung, den entſtehenden Fuß. Am hinteren Ende des Körpers ein rundlicher, vorſpringender Zapfen, der von einer äußerſt dünnen, quergeringelten Schale umgeben war. Hierin lag der weſentlichſte Unterſchied von den Larven anderer Seeſchnecken,

welche auf gleicher Stufe der Entwicklung ſtehen, indem bei

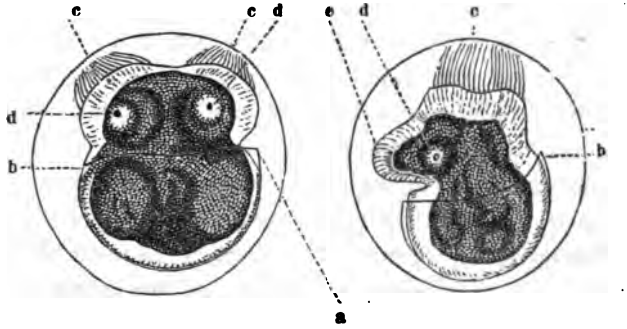



Fig. 103. Fig. 104.

Der Embryo einer Sternſchnecke (Doris)

im Beginne ſeiner Entwickelung und noch im Eie eingeſchloſſen. Fig. 103. Vom Rücken geſehen. Fig 104. Von der Seite. Die Schale hat ſich eben gebildet und umfaßt napfförmig nur den hinteren Theil des Embryo's. Man ſieht noch die urſprüngliche Theilung der Embryonalmaſſen in hellere die äußere Schicht bildende Zellen und dunklere innere Maſſen, die ſich zu Darm und Leber zu ſondern beginnen. Die Gehörſteine ſind gebildet; der Fuß noch ſehr kurz und warzenartig vorſtehend; die Wimperſegel ſchon mit langen Haaren verſehen. a Die Eiſchale. b Die Schale des Embryo's. c Wimperſegel. d Gehörbläschen. e Fuß.

dieſen der Körper hinten ſtumpf endigt und mit einer breiten, anfangs napfartigen Schale überkleidet iſt, die bald ſo ſehr auswächſt, daß ſie den ganzen Körper überzieht und vorn eine Kammer bildet, in welche die Wimperſegel, der Fuß und der Kopf der Larve zurückgezogen werden können. Dieſe Larvenſchale, welche allen Seeſchnecken, auch den nackten zukömmt, wächſt äußerſt ſchnell heran, kaum hat man ihre erſte Differenzirung geſehen, ſo hat ſie ſich auch ſchon über den Nacken herübergezogen und ſchnabelartig vorgewölbt, um den Raum für die Wimperſegel zu bilden. Ich erſtaunte deßhalb nicht wenig als ich bei meinen Larven die Schale auf ihre urſprüngliche Ausdehnung, auf dem zapfen-

förmigen Fortſatz des Körpers beſchränkt bleiben ſah, auf dem ſie aufſaß, wie ein Fingerhut auf dem Finger. Bald aber zog ſich dieſer Fortſatz nach und nach in den Leib der Larve zurück, die Schale, deren reifenförmige Rippen ſehr deutlich hervortraten, haftete nur noch mit ihren Rändern auf wie ein Schröpfkopf, fiel dann ab und lag während der ganzen Weiterentwicklung der Larve neben derſelben in der Eiſchale, bald hier, bald dort, umhergeworfen durch die Wirbelbewegung der Räder. Dies frühe Abfallen der Schale machte mich nicht minder argwöhniſch, als ihre geringe Ausbildung, da auch bei den nackten Seeſchnecken die Larvenſchale erſt nach dem Durchbrechen der Eiſchale und des Eiſackes abgeworfen wird, zu einer Zeit, wo der Fuß als Kriechorgan ausgebildet iſt und die Segel, womit die Larve eine Zeit lang im freien Meere herumſchwimmt, zurückgebildet werden.

Bei meinen Larven fiel, wie ſchon bemerkt, die Schale ſchon ab, als die inneren Organe kaum angelegt waren. Zuerſt ſah ich von dieſen, wie auch bei den übrigen Seeſchnecken, die Gehörorgane und zwar dießmal die Bläschen vor der runden kryſtalliniſchen Concretion, welche ſie einſchließen. Die Eingeweide ſind dann noch eine dunkle, indifferenzirte Maſſe. Bald aber löſt ſich die äußere Schicht, Haut und Mantel, ſo ſehr um dieſe Maſſe los, daß eine Leibeshöhle entſteht, welche abwechſelnd von hinten nach vorn aufgebläht und zuſammengezogen wird. Nun läßt ſich in der dunklen Maſſe denn auch bald der Darmkanal unterſcheiden mit weitem Schlunde von dem Munde ausgehend, der zwiſchen den beiden Segeln in einer trichterartigen Vertiefung ſich findet, mit dichtem rundlichem Magen, an welchem die zellige Leber, ein weiter Blinddarm und ein enger,

nach rechts ſich wendender Darm, der hinten und rechts im After endigt. Zahlreiche Muskeln durchziehen die Leibeshöhle. Während dieſe inneren Veränderungen, ganz analog denen, welche in der Larve der übrigen Seeſchnecken vor-

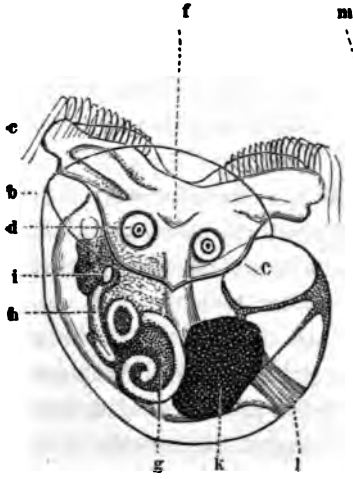



Fig. 106.

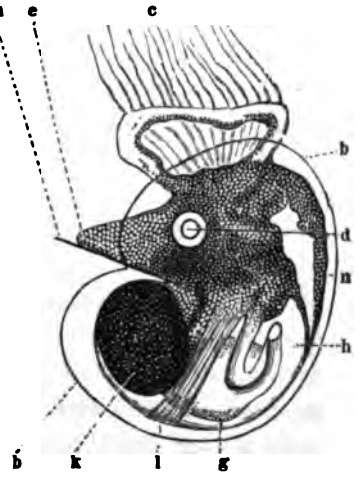



Fig. 105.

Vollſtändig ausgebildete freiſchwimmende Larven derſelben Sternſchnecke (Doris). Fig. 105. Von der Seite, mit taſtend ausgeſtreckten Wimperhaaren, zuſammengezogenem Fuße und aufgeblähter Nackengegend. Fig. 106. Von vorn ſchwimmend. Die Schale iſt nun ſo groß, daß das Thier ſich völlig darein zurückziehen kann. Der Fuß iſt an ſeiner unteren Fläche mit einem dünnen Deckel verſehen, womit die Schale beim Zurückziehen geſchloſſen werden kann. Der runde Magen, die Leber, der ſchlingenförmig gebogene Darm, die Mantelhaut des Körpers, die Muskeln ſind deutlich geworden. b bis e haben dieſelbe Bedeutung, wie in den vorigen Figuren. f Mund. g Magen. h Schlingenförmig gebogener Darm. i After. k Leber. l Muskel, der den vorderen Theil des Thieres in die Schale zurückzieht. m Der am Fuß angebrachte Deckel. n Aufgeblähte Rückenhaut.

gehen, ſich ausbilden, ſieht man namentlich, daß der zwiſchen den Segeln auf der Bauchſeite befindliche Fuß ſich bedeutend entwickelt und bald einen zungenförmigen, beweglichen Lappen darſtellt. Bei den Larven der übrigen See-

ſchnecken zeigt ſich auf der Unterfläche dieſes Fußes eine breite hornige, dünne Lamelle, die bei der Seitenanſicht ſpießartig hervorſteht und als Deckel beſtimmt iſt, die Oeffnung der Schale zu ſchließen, wenn die Larve ſich in ihr Gehäuſe zurückzieht, wo dann der Fuß wie eine Fallthüre ſich aufſchlägt und ſo der auf der Unterſeite befindliche Deckel der Oeffnung zugewandt iſt. Meinen Larven fehlte, bei der geringen Ausbildung der Schale, natürlich auch dieſer Deckel am Fuße.

Noch immer konnte ich nicht in's Klare kommen, welchem Thiere wohl meine Larven angehören möchten, als die weitere Entwicklung des Fußes mich alsbald aller Zweifel überhob. Bei den übrigen Seeſchnecken bleibt der Fuß einfach, zungenförmig und zeigt mit der Leibeshöhle einen Wechſel zwiſchen Aufblähen und Zuſammenziehen. Während die Segel allmählich ſchwinden, dehnt ſich dieſer einfache Fuß mehr auf der Bauchfläche aus, wendet die anfangs nach oben gedrehte Fläche nach unten, ſo daß das Thier darauf kriechen kann, wie man dieß an allen unſeren Schnecken ſieht. Bei meinen Larven aber richtete ſich der Fuß mehr nach vorn, ſo daß er faſt in der Axe des Kopfes ſtand, ſein Mitteltheil blieb kurz, aber ſeine beiden Ränder erhoben ſich, ſo daß er bald wie ein ſehr tiefer Löffel ausſah. Und die Ränder wuchſen mehr und mehr in die Höhe, ſie wurden lappenförmig, die Lappen dehnten ſich und reckten ſich, wurden lang und ſchmal und ſtanden bald als zwei Flügel vor dem Kopfe, von Zeit zu Zeit wie von elektriſchen Erſchütterungen durchzittert. Die Wimperſegel, anfangs noch ſehr groß, nahmen bald ab, bildeten nur noch zwei Wülſte. Am hinteren Ende des Körpers, doch nicht ganz, mehr auf der rechten Seite, zeigte ſich nun ein Hohlraum, der leiſe, dann

ſchneller ſich zuſammenzog und endlich als wohlbeſtelltes Herz ſich zeigte, mit ſiebenzig Schlägen in der Minute. Noch immer waren meine Larven in ihre Hüllen eingeſchloſſen, aber ſie füllten nun die Eiſchale zum Platzen aus und bald gab auch dieſe nach und ſie ſchwammen frei in dem Elemente umher, nicht mehr mit den Wimperſegeln, ſondern mit den Flügellappen, welche aus dem Fuße hervorgegangen waren und die wie Schmetterlingsflügel bewegt wurden.

Meine Räthſel waren gelöſt. Ich hatte junge Floſſenfüßer (Pteropoden) erzogen. Es gibt in dem Meere von Nizza nur eine Gattung nackter Floſſenfüßer, die Gattung Pneumodermon, dieſer mußten meine Larven angehören. Ich konnte ſie nicht weiter verfolgen, ſie ſtarben nach dem Verlaſſen der Eiſchale.

Aber der Beweis war hierdurch unwiderruflich geliefert, daß das ſonderbare, aus zwei Schmetterlingsflügeln beſtehende Bewegungsorgan der Floſſenfüßer, womit dieſe Thiere in zahlloſen Schwärmen die Meere durchſegeln, nichts anders iſt, als eine Modifikation des Kriechfußes der Schnecken, eine Anſicht, die übrigens, wenn ich nicht irre auch ſchon von Souleyet, dem gründlichen Kenner dieſer Weichthiere, verfochten worden iſt. Und eine auffallende Uebereinſtimmung in der Larvenbildung zwiſchen zwei Typen iſt dadurch nachgewieſen, die weit genug von einander entfernt ſtehen bei ihrer definitiven Ausbildung, um die Gründung von Klaſſen oder Unterklaſſen zu rechtfertigen. Auch das war erwieſen, daß, wie bei den übrigen nackten Seeſchnecken, ſo auch bei den nackten Floſſenfüßern eine Larvenſchale exiſtirt, die ſpäter abgeworfen wird, bei den beſchalten Gattungen aber bleibt, um nach und nach in die definitive Schale überzugehen. Derſelbe Grundtypus der Larvenbildung alſo bei

den Floſſenfüßern, wie bei den Bauchfüßern und wahrſcheinlich auch bei den Kielfüßern, jenen ſeltſamen Meerſchnecken, welche ſtatt eines Kriechfußes einen einzigen Ruderlappen unter dem Bauche haben. Und eine weſentliche Annäherung dieſes Larventypus der Schnecken zu demjenigen der Muſcheln, iſt gegeben durch dieſe Anweſenheit eines Wimperſegels, aus- und einziehbar, bei den Muſcheln einfach, bei den Schnecken mehr oder minder in zwei Hälften getheilt.

Wie es indeſſen bei den Muſcheln Gattungen und Familien gibt, wo, wie bei den Flußmuſcheln, dieß Segel bedeutend reduzirt iſt, ſo findet ſich auch der gleiche Fall bei unſern Süßwaſſer- und Landſchnecken. Durch die Sumpfſchnecken (Paludina) verfolgt man dieſe Reduction bis zu den Wegſchnecken (Limax), wo ſie auf den höchſten Grad gediehen iſt, ſo daß es ſchwer halten dürfte, von dieſen aus ihre Exiſtenz zu behaupten. Ueberall aber iſt die Erſcheinung des Herzens, wie bei den Muſcheln, eine der ſpäteſten Phaſen in der Larvenbildung und gewöhnlich wird ſeine Funktion erſetzt durch das abwechſelnde Aufblähen und Zuſammenziehen verſchiedener Körpertheile, beſonders des Fußes und der Leibeshöhle, wodurch die Flüſſigkeit derſelben in hin- und hergehende Bewegung verſetzt wird. Dies Moment iſt es denn auch, welches beſonders den Unterſchied der Wegſchneckenlarven (Limax) hervorruft, indem hier der Nacken und das Ende des Fußes blaſenartig aufgetrieben ſind und mit abwechſelnden rhythmiſchen Zuſammenziehungen die Flüſſigkeit, welche die Leibeshöhle erfüllt, aus einer Blaſe in die andere gepreßt wird, wodurch dann, zugleich mit dem Mangel einer den ganzen Körper einhüllenden Schale, eine ſo verſchiedene Geſtalt der Larve geboten wird, daß es ſchwer hält, ſie auf die der Seeſchnecken zu reduciren.

Treten wir aus dem Gebiete der Weichthiere, wo wir die Larvenzeugung faſt bei allen Klaſſen herrſchend fanden, in dasjenige der Gliederthiere über, ſo ſehen wir auch hier ſie faſt allgemein verbreitet. Die große Mehrzahl der Kruſtenthiere mit alleiniger Ausnahme der Sitzaugen (Edriophthalma), die meiner Ueberzeugung nach die höchſte Entfaltung dieſes Typus darſtellen, da bei ihnen allein wahre Landthiere und luftathmende Geſchöpfe ſich finden; ein Theil der Spinnenthiere (Arachnida), nämlich die auf der niederſten Stufe dieſer Thiere ſtehenden Milben und der größte Theil der Inſekten ſind einer mehr oder minder durchgreifenden Metamorphoſe unterworfen, während nur die Tauſendfüßer (Myriapoda) als Klaſſe davon ausgenommen ſind. Vielleicht aber daß gerade in dieſem Umſtande ein triftiger Grund für die von Siebold aufgeſtellte Anſicht liegen dürfte, wonach die Tauſendfüßer nicht als eine beſondere Klaſſe, ſondern als die letzte und höchſt entwickelte Ordnung der ſo vielgeſtaltigen Kruſtenthiere angeſehen werden ſollen, welche allerdings zu den Inſekten durch den inneren Bau, beſonders ihrer Athemorgane hinüberleitet.

In der Klaſſe der Kruſtenthiere namentlich erſcheint das Studium der Larvenformen als eine wahrhaft unerläßliche Grundlage zur Kenntniß der Gruppen, welche ſich von einem gemeinſchaftlichen Typus ableiten laſſen. Dieſe Klaſſe, welche ſich durch die ungemeine Mannigfaltigkeit ihrer äußeren Anhänge, welche weit zahlreicher als in irgend einer anderen Klaſſe ſind, und durch die leichte Wandelbarkeit in der Form dieſer Anhänge beſonders auszeichnet, zeigt gerade deßhalb auch, wenn ich mich ſo ausdrücken ſoll, die größte Impreſſionabilität gegenüber den äußeren Lebensbedingungen und deren Einflüſſen. Der Uebergang von einer ſchwim-

menden Lebensart in eine kriechende, eine ſchmarotzendſitzende oder gänzlich feſtgewachſene Form iſt darum mit den größten Umänderungen, beſonders der äußeren Geſtaltung verknüpft, unter welchen die urſprüngliche Form durchaus verſchwindet — ſo zwar, daß ſelbſt die genaueſte Anatomie des erwachſenen Thieres den Faden nicht geben kann, durch welchen man aus dem Labyrinthe zu dem Ausgangspunkt zurückgelangen könnte. Wenn man noch vor nicht ganz einem Menſchenalter einen Theil dieſer Thiere zu den Muſchelthieren, einen andern zu den Würmern zählen konnte, ſo beweiſt dieſer Umſtand allerdings, daß hier nur die Entwirrung der früheren Larvenzuſtände in's Klare führen konnte. Darauf kann denn auch nur eine zukünftige ſyſtematiſche Bearbeitung dieſer Thierklaſſe beruhen und wir müſſen uns leider geſtehen, daß in dem Urwalde, der uns noch umnachtet, nur einige wenige Richtungswege gehauen ſind, auf denen man noch obendrein genug zu ſtolpern hat, wenn man vorwärts kommen will.

Für alle niederen Kruſtenthiere, mit Ausnahme der Muſchelkrebſe (Ostracoda), alſo für die Rankenfüßer (Cirrhipedia), die Schmarotzer (Parasita), die Krebsflöhe (Copepoda) und die Blattfüßer (Phyllopoda) exiſtirt ein gemeinſchaftlicher Larventypus, welcher am meiſten bei den Krebsflöhen erhalten bleibt, während bei den übrigen Ordnungen außerordentliche Veränderungen dieſes Typus eintreten. In den Schwärmen kleiner Thierchen, welche bei ſtillem Wetter auf der Oberfläche des Meeres ſich tummeln, findet man ſtets eine ungeheure Menge ſolcher Larven der verſchiedenſten Gattungen und Familien, werth ſtrengerer Sichtung und genauerer Forſchung. Wie dem auch ſei, die Grundgeſtalt dieſer Larven beſteht in einem rundlichen,

schildförmig plattgedrückten Thierchen ohne Leibesabschnitte, das nahe dem vorderen Rande ein einziges, meist eckiges und brennend rothes Auge trägt und an dessen Bauchfläche gewöhnlich drei Paar Bewegungsorgane sitzen. Das erste Paar dieser Organe ist meist nach vorne gerichtet, steht neben dem Auge zu beiden Seiten hervor, hat weniger Schwimmborsten, dagegen oft weit größere Stacheln an der Seite und gestaltet sich gewöhnlich zu einem großen Fühlerpaare um. Das zweite Paar ist meist am mächtigsten ausgebildet, das Endglied doppelt, mit langen Schwimmborsten bewaffnet — es ist das hauptsächlichste Ruderorgan. Das dritte Paar, mehr nach hinten gerichtet, gewöhnlich kürzer, mit dickeren Stachelborsten versehen, dient beim Schwimmen, besonders aber zum Fortstoßen auf dem Boden. Bei den eigentlichen Krebsflöhen entstehen alle diese Anhänge unter einer vorstehenden Platte des Bauches, auf welcher liegend die Thierchen oft ausruhen und an deren vorderem Rande die Mundöffnung deutlich ist. Von inneren Organen habe ich bis jetzt bei den neugeborenen und etwas älteren Larven nur den Darmkanal unterscheiden können, welcher gerade vorläuft, nicht ohne am hinteren Ende eine rundliche Kloakenauftreibung und davor zwei seitliche, rundliche Ausfackungen zu zeigen.

Die so gestalteten Larven der Krebsflöhe schwimmen ziemlich hurtig, aber in ganz eigenthümlich zitternder Weise, so daß man sie leicht an dieser Bewegung von Infusorien unterscheiden kann, deren größeren Gattungen sie selbst an Umfang nicht sehr vorstehen. Bei weiterem Wachsthume verlängert sich der Körper stets mehr nach hinten hin, indem zugleich die Gliederungen dieses hinteren Theiles auftreten und zugleich sprossen aus der Bauchfläche neue Fußpaare

hervor, anfangs sehr kurz, die aber bald sich verlängern und nach und nach nebst den schon vorhandenen die den Krebsflöhen eigenthümliche Gestalt annehmen, so daß allmählich aus der ursprünglich eintheiligen platten Larve der definitive Krebsfloh mit seinem in einen langen Schwanz ausgezogenen Körper hervorgeht.

Die Abweichungen, welche die Larven der übrigen Ordnungen, die wir anführten, zeigen, beruhen auf mehren Ursachen. So ist meistens, übereinstimmend mit der späteren Bildung, bei den Larven der Schmarotzerkrebse das vordere

Fig. 107.

Fig. 108.



Fig. 109.

Fig. 107. Erwachsenes Weibchen von Tracheliastes mit anhängenden Eierſäcken.

Fig. 108. Eben ausgeschlüpftes Junge mit zwei Paar Schwimmbeinen.

Fig. 109. Aelteres Junge mit Fühlhörnern, drei Paar Klammerfüßen und zwei Paar hinteren Schwimmbeinen.

Paar von Anhängen, welche sich zu Fühlern umgestalten, wenig oder gar nicht entwickelt. Bei den Rankenfüßern ist allgemein das Rückenblatt des Körpers stark entwickelt und nach hinten und vorn in starre, oft gebogene und gekerbte Spitzen ausgezogen, welche durch mancherlei Umgestaltungen nach und nach in die Schale übergehen. Bei noch andern, namentlich einigen Blattfüßern, wird die äußere Eischale erst gesprengt, wenn die Larve, welche darinnen steckt,

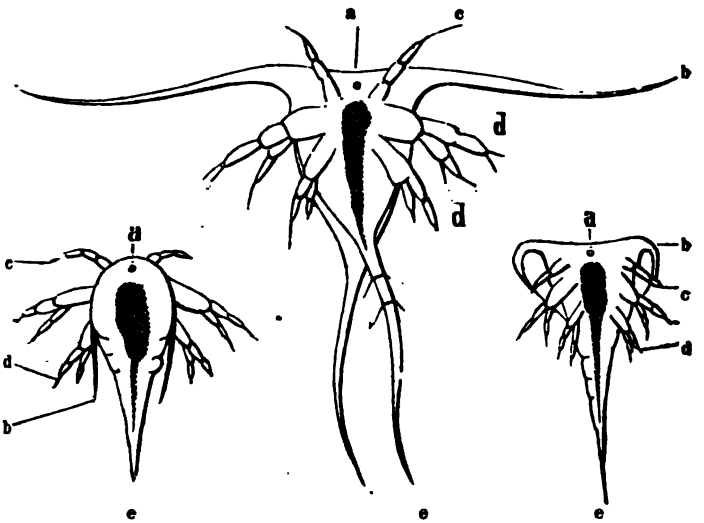



Fig. 110. 112. 111.

Larven von Cineras vittatus.

Fig. 110. Eben aus dem Ei ausgeschlüpfte Larve. Fig. 111. Mittelstadium. Fig. 112. Ausgebildete Larve. a Auge. b Seitenhörner des Schildes. c Fühler. d Schwimmfüße. e Schwanz.

schon einen Ansatz des geringelten Hinterleibes zeigt und übereinstimmend hiermit, ein Paar Füße mehr hat als die Larven der Krebsflöhe. Wollte man ferner die Ausbildung dieser Larven in Stadien theilen, so würde man bei vielen mit den gewöhnlichen Ausdrücken, Larve, Puppe, Bild, die man von den scharfabgeschnittenen Entwicklungsstadien der Insekten her hat, nicht ausreichen, sondern oft fünf oder sechs neue Ausdrücke erfinden müssen. Denn man vergegenwärtige sich einmal recht lebhaft, welche Stadien der Umwandlung durchlaufen werden müssen, um aus dieser gemeinsamen Grundform der Larve hier einen Rankenfüßer ohne Kopf, mit langen rankenähnlichen Füßen, schwerer, aus meh-

ren Stücken zusammengesetzter Schale abzuleiten; dort durch eine Reihe anderer Veränderungen aus der Larve ein schmarotzendes Wesen hervorgehen zu lassen, mit sackähnlicher, weicher Haut, Krallenfüßen oder selbst nur stummelartigen Anhängen ohne deutliche Gliederung; oder nach einer andern Richtung hin einen Blattfüßer daraus zu entwickeln, mit einer Anzahl blattförmiger Füße unter dem gestreckten, geringelten Leibe und oft sogar mit einer ausgebildeten, zweiklappigen Schale. Und alles dies, wenn ich mich so ausdrücken soll, durch allmähliche Façonnirung, Ausgleichen und Verschwindenlassen jener Theile, allmähliches Hervorsprossen dieser bis der endliche Zustand erreicht ist.

Die ganze Gestaltung jener seltsamen Ordnung der Krustenthiere, welche man mit dem Namen der Trilobiten oder Paläaden belegt und die schon seit den ältesten Zeiten wieder aus der Erdgeschichte verschwunden sind, nachdem sie anfänglich fast allein den ganzen Typus der Gliederthiere in unzähligen Formen repräsentirt hatten, diese ganze Gestaltung zeigt darauf hin, daß auch diese Trilobiten aus Larven hervorgingen, welche mit den bisher beschriebenen einige Aehnlichkeit und gleichen Grundtypus haben mußten. Ja, es ist mir sehr wahrscheinlich, daß bei genauerer Untersuchung auch die kolossalen Molukkenkrebse (**Limulus**), welche bis jetzt noch, ihrer eigenthümlichen Bildung der Füße wegen, eine besondere Unterklasse auszumachen berechtigt sind, auf diesen Larventypus sich werden zurückführen lassen, wenn sie auch das Ei in einer vollkommeneren Gestalt verlassen. Die platte Schildgestalt ihres Vorderleibes mit den freilich sehr abweichenden Füßen, die Geh- und Kauwerkzeuge zugleich sind, das Fehlen des Schwanzstachels und der hinteren Blattfüße bei dem Jungen, welches vor Kurzem

aus dem Ei schlüpfte, alle diese Umstände weisen darauf hin, daß in noch früherer Zeit der Hinterleib noch unvollständiger und der ganze Körper wahrscheinlich aus einem ungetheilten Schilde besteht, an dessen unterer Fläche mehre Fußpaare sitzen, wie dies bei den Krebsflöhen der Fall ist.

Wenn in dieser Weise fast alle niederen Krustenthiere sich um einen gemeinschaftlichen Larventypus ordnen, so dürfen wir dennoch nicht vergessen, daß die Schalenkrebse (Ostracoda), welche alle eine zweiklappige Schale ähnlich wie eine Muschel besitzen, sonst aber in ihrem Baue ziemlich abweichen, hiervon eine Ausnahme machen, indem sie sicher keine Larven-Metamorphose durchmachen. Die Jungen verlassen das Ei in derselben Gestalt, wie die Alten. Ob indessen während des langen Eilebens, welches viele Gattungen dieser Ordnung durchlaufen, die in dem Ei eingeschlossenen Jungen Stadien zeigen, welche dem obenbeschriebenen Larventypus analog gebildet sind, können erst weitere Untersuchungen mit Sicherheit nachweisen.

Unter den stielaugigen Krustenthieren (Podophthalma) gibt es einen zweiten Larventypus, welcher von dem vorigen durchaus abweicht und ausschließlich den Halbschwänzern (Anomura) und den Kurzschwänzern oder Krabben (Brachyura) zukommt, während die Langschwänzer (Macrura), zu welchen unsere gewöhnlichen Krebse gehören, in einer der erwachsenen Form sehr ähnlichen und nur in ihren Proportionen etwas verschiedenen Gestalt aus dem Eie kommen. Die Larvengestalt der Krabben und Halbschwänzer weicht hingegen von der definitiven außerordentlich ab und bietet wohl eine der bizarrsten Gestalten dar, welche man sich denken kann. Eine große, gewölbte Kopfbrust, im Allgemeinen von fast kuglicher Panzergestalt, an welcher seitlich zwei

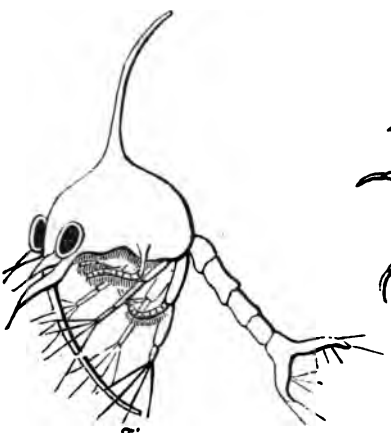


Fig. 113.

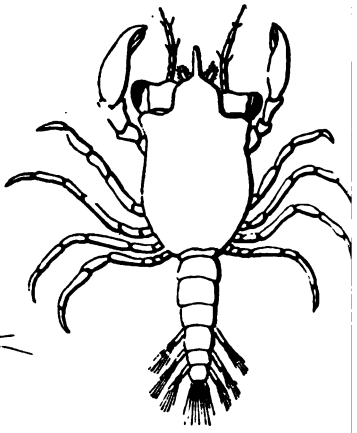


Fig. 114.

Larvenzuſtände einer Krabbe (Carcinus maenas).

Fig. 113. Erſter Zuſtand (Zoëa) von der Seite geſehen, um die großen Augen, Rücken- und Schnabelſtachel, Schwimmfüße und langen Hinterleib zu zeigen. Fig. 114. Die Larve nach mehreren Häutungen, als langſchwänziger Krebs mit Schwimmfloſſen am Hinterleibe (Megalops).

ungeheuere, dunkelgrüne Augen ſitzen, deren Durchmeſſer oft mehr als die Hälfte des Durchmeſſers der ganzen Kopfbruſt beträgt; auf der Kopfbruſt oben im Nacken ein, oft ungemein verlängerter, gewöhnlich gekrümmter, ſcharfer Stachel; dieſem gegenüber eine oft ebenfalls lange, jedenfalls dolchartig zugeſpitzte ſchnabelartige Verlängerung derſelben Kopfbruſt; zwei oder mehr Paar Schwimmfüße mit langen geſpreizten Schwimmdornen am Ende und Kaufußanhängen an der Wurzel, ſonderbare Freßſpitzen; ein langer, aus fünf oder ſechs Gliedern beſtehender, dünner Hinterleib mit gabelförmigem Zangenende ſetzen dieſe ſeltſame Geſtalt zuſammen, die wirbelnd und ſchnurrend wie ein Kreiſel in dem Waſſer herumfährt und unter dem Mikroſkope einen

wahrhaft putzigen Anblick gewährt. Man beschrieb diese Krebschen, die man sehr häufig in allen Gegenden, wo es Krabben gibt, unter den auf der Oberfläche sich tummelnden mikroskopischen Thierchen findet, früher unter dem Namen Zoëa als eigene Gattung.

Aus wiederholten Häutungen geht die Puppenform hervor — ähnlich in jeder Beziehung den Halbschwänzern, wenn schon noch nicht vollständig diesen zustellbar und früher unter dem Namen **Megalops** bekannt. Die Augen sind zwar sehr groß, aber doch nicht so enorm, wie bei der Larve; sie stehen auf Stielen, während sie bei jener eingewachsen waren und nur in Halbkugelform über das Kopfbrustschild hervorragten. Die Füße haben Scheeren, sind in der Zahl von fünf Paaren da, wie bei allen Krabben und Halbschwänzern; die Stacheln und Schnabelspitzen sind verloren gegangen; die Kopfbrust breit, flach, meist vorn in eine Spitze ausgezogen; der Hinterleib noch lange und am Ende mit beborsteten Flossenanhängen versehen. Die Veränderungen, welche diese ebenfalls schwimmende Puppe, die mir öfter in's Netz gekommen ist, wenn auch bei weitem seltener als die Larvenform, erleiden muß, um sich in's vollständige Thier umzuwandeln, ist jetzt nur noch gering und besteht wesentlich in dem Unterschlagen des Schwanzes unter den Leib.

Die gemeinsame Larvenform liefert auch hier wieder den prägnanten Beweis, daß die von Milne-Edwards vorgeschlagene, aber nicht von allen Zoologen angenommene Trennung der Halbschwänzer von den Langschwänzern eine richtige ist — denn wenn auch die Bernhardinerkrebse (**Pagurus**), welche zu den Halbschwänzern gehören, durch die Länge ihres Leibes und ihre sonstige Gestalt oder Structur mehr den

Langſchwänzern anzugehören ſcheinen, ſo ſtellen ſie ſich doch durch ihre Larven, welche denen der Krabben ungemein ähnlich ſind, mehr zu dieſen als zu den Langſchwänzern, denen ſie im definitiven Zuſtande mehr gleichen.

Bis in die letzte Zeit kannte man im Ganzen nur ſehr vereinzelte Thatſachen, welche auch auf eine Larven-Metamorphoſe bei den niederen Spinnenthieren, den Milben und Zecken (Acarida) hinwieſen. Indeß haben beſonders Dujardin in Beziehung auf die eigentlichen Milben,

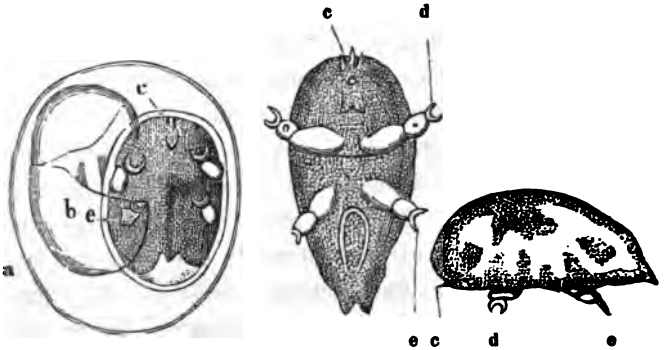



Fig. 115. 116. 117.

Embryonen der Linguatula.

Fig. 115. Das Ei gedrückt, um die verſchiedenen Hüllen und den Embryo in ſeiner Lage zu zeigen. Fig. 116. Der Embryo von unten. Fig. 117. Von der Seite. a Aeußere, b innere Eiſchale. c Kopfſtachel. d e Erſtes und zweites Fußpaar.

Van Beneden in Bezug auf die Zungenwürmer (Linguatula), welche er zwar zu den Kruſtenthieren ſtellen will, die aber offenbar zu den Milben gehören, Thatſachen kennen gelehrt, die mit früheren Beobachtungen combinirt, nachweiſen, daß die Larvenform für Milben und Krebsſpinnen (Pycnogonida) eine gemeinſame iſt, welche einigermaßen denjenigen der Krebsflöhe entſpricht. Die Larven aller

dieſer niederen Spinnenthiere haben nämlich einen einfachen,

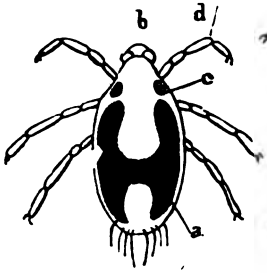



Fig. 119.

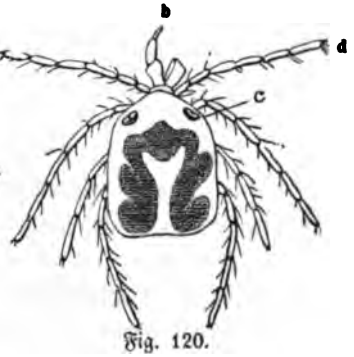



Fig. 120.

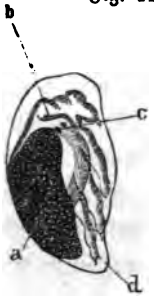



Fig. 118.

Fig. 118. Ei. Fig. 119. Sechsfüßige Larve. Fig. 120. Ausgebildetes Thier der Muſchelmilben (Limnochares Anodontae). Der von der Seite geſehene Embryo im Ei zeigt die wurſtförmigen Taſter und Beine, ſowie den dunkeln, rückenſtändigen Dotter, der auch bei der Larve ſich noch in doppelter Halbmondform zeigt. Beim ausgebildeten Thiere ſchimmern die Blinddärme durch die Haut durch. a Dotter. b Kieferfühler. c Augen. d Füße.

ungetheilten, bald mehr ſchildförmigen, bald rundlicheren Körper, wo weder Kopf noch Hinterleib getrennt erſcheinen und nur zwei oder drei Paar kurze Beine mit ſehr wenigen unbehülflichen Gliedern, an welchen gewöhnlich nur Fäden oder Klammerzangen, aber niemals Schwimmborſten, wie bei allen Kruſtenthierlarven ſich finden. Die fehlenden Beinpaare, ſo wie die mangelnden Gliederungen der Extremitäten und des Hinterleibes erſcheinen erſt ſpäter, wenn ſie überhaupt ſich ausbilden und nicht, wie bei den Zungenwürmern, wieder gänzlich verſchwinden. Oft geht dieſe Um-

wandlung in die definitive Form nur durch ſucceſſive Häutungen vor ſich — in anderen Fällen aber bildet ſich, bald ein ruhender, bald ein bewegter Puppenſtand aus, der beſonders dadurch auffällt, daß die Mundöffnung ſelbſt bei den bewegten Puppen (Hypopus) gänzlich verſchloſſen iſt und die Thiere während dieſer Zeit keine Nahrung zu ſich nehmen können. Nach Durchlaufung dieſer Bildungsperiode ſchlüpft aus der Puppe die achtbeinige, vollſtändig ausgebildete Milbe hervor.

So ſind wir bis zu dem Heere der Inſekten gelangt, bei welchen größtentheils die Larvenmetamorphoſe eine ſo bekannte Sache iſt, daß wir flüchtig darüber hinweg eilen können. Heben wir nur hervor, daß der Leib aller Inſekten nach einem gleichförmigen Typus gebildet iſt, aus Kopf, Bruſt (welche auf drei Ringeln die eigentlichen Bewegungsorgane trägt) und geringeltem Hinterleibe, und daß dieſer Typus eines mehr oder minder geſtreckten, geringelten, wurmähnlichen Körpers auch derjenige der Inſektenlarven im Allgemeinen iſt, indem die größten Verſchiedenheiten der äußeren Form auf die Bewegungsorgane fallen. Diejenigen Organe, welche der Rückenfläche angehören (die Flügel), fehlen nach einem durchgreifenden Geſetze der Larve durchaus, unter allen Umſtänden, während die der Bauchfläche angehörigen Bewegungsorgane, die Füße, mannichfaltigem Wechſel unterworfen ſind. Denn es gibt Larven, welchen dieſelben gänzlich abgehen, wie beſonders die ſogenannten Maden (Larven verſchiedener Fliegen); andere, die nur die geſetzmäßige Zahl von drei Paaren haben; noch andere, bei welchen zu dieſen ächten Füßen noch andere, ſogenannte falſche Füße kommen, welche bei der ſpäteren Metamorphoſe verſchwinden. Außer den Bewegungsorganen ſind es die

Athemorgane, welche besondere Modifikationen oft erleiden, wenn die Larve im Wasser, das Insekt aber in der Luft lebt. — Bemerken wir dann auch noch, in weit beschränkterem Bereiche, als die Larve, die Puppe — ruhendes Geschöpf ohne Nahrungsaufnahme, in meist starrer Hülle eingeschlossen, unter welcher das definitive Insekt sich nach und nach ausbildet. Welche wichtigen Charaktere aber zur Bildung der Gruppen und Abtheilungen und Familien die feineren Unterschiede der Larven und Puppen liefern können, das wird man mit der Zeit stets mehr erkennen und würdigen lernen.

In dem Kreise der Wirbelthiere bietet einzig die Klasse der Lurche oder Amphibien in ihren höheren Formen eine vollständige Larvenmethamorphose. Der Eier sind viele, die Dotter sind klein, der darin abgelagerte Nahrungsstoff also gering im Verhältniß zu der Ausbildung, welche das Junge erhalten soll. Die Larve muß unter andern äußeren Bedingungen für ihren Unterhalt und ihr Wachsthum selbst sorgen. Sie soll schwimmen, Wasser athmen, von Pflanzenstoffen sich nähren, während das erwachsene Thier kriecht und hüpft, Luft athmet, Insekten frißt. So sehen wir denn hier aus dem Ei einen Fisch entstehen, mit breitem, durch eine Flosse gesäumtem Ruderschwanze ohne Extremitäten, anfänglich mit äußeren baumartig verzweigten Kiemen, die bald durch innere Kiemenfranzen ersetzt werden, welche, wie bei den Fischen, auf den Bögen des Zungenbeines sitzen und durch stetes Einschlucken und Auspressen des Wassers durch die hintere Kiemenöffnung mit dem athembaren Elemente in Berührung gebracht werden; mit engem Maule, das mit Hornzähnen bewaffnet ist, welche leicht abfallen und leicht sich ergänzen. Wie denn

allmählich aus diesem cylindrischen Larventhiere, aus der Kaulquappe, der breite Körper des Frosches hervorgeht, indem die Füße hervorsprossen und wachsen, ein Paar nach dem andern, wie die Lungen sich entwickeln, die Kiemen schwinden, der Darm sich verkürzt, die provisorischen Hornzähne ausfallen, das Maul sich erweitert und endlich der Schwanz abdorrt, brauche ich nicht zu beschreiben, denn Jeder hat diese verschiedenen Umwandlungen schon in dem ersten besten Wassertümpel beobachten können. Aber darauf muß wohl aufmerksam gemacht werden, daß diese Larvenbildung die Lurche den Fischen außerordentlich nahe stellt und somit einen gemeinsamen Typus für diese beiden Klassen der niederen Wirbelthiere erkennen läßt, welcher diese den drei höheren Klassen scharf gegenüber stellt und ferner daß diese Larvenbildung in ihren verschiedenen Stadien zugleich das Maaß und die Richtschnur für die Ausbildung des Amphibientypus selbst bildet. Denn alle diese Zustände, welche bei der Larvenmetamorphose nur vorübergehend sich zeigten, erscheinen mehr oder minder genau wiederholt in Thieren, welche im erwachsenen Zustande nicht weiter gelangen — so daß man sich vorstellen kann, es seien diese Thiere Larven, welche nur bis zu einer gewissen Höhe sich ausgebildet hätten, dort aber in ihrer weiteren Entwicklung gehemmt worden wären. Die Fischmolche mit ihren mangelhaften oder verkümmerten Extremitäten, ihren äußeren und inneren Kiemen; die Wassermolche mit ihrem Schwanzruder u. s. w., stellen eine Linie in aufsteigender Richtung her, die vollkommen parallel mit derjenigen läuft, welche die Frosch- und Krötenlarve in ihrer Ausbildung selbst verfolgt.

Es würde die Gränzen, welche ich mir für dieſe Arbeit geſteckt, überſchreiten, wollte ich nachweiſen, wie die ferneren Thatſachen, welche die Entwicklungsgeſchichte der Thiere liefert, von dem größten Einfluſſe auf unſere Betrachtungsweiſe des ganzen Thierreiches und ſeiner einzelnen Gruppen ſein müſſen. Denn ſo wenig das Sternenſyſtem und das Weltall eine regellos zuſammengewürfelte Maſſe iſt, ſondern die Vertheilung im Raume nach feſten Geſetzen Statt gefunden hat, die noch immer wirken, weil ſie der ewigen Materie ſelbſt inhäriren — eben ſo wenig iſt auch das Thierreich mit ſeinen unzähligen, ſcheinbar ſo regellos verſchiedenen Formen, den Aſſociationsgeſetzen der organiſchen Körper entzogen. Was die Aehnlichkeit der äußeren Geſtalt uns meiſt ahnen läßt, wird uns durch den inneren Bau, durch die Entfaltung des ganzen Organismus mehr und mehr beſtätigt — die Exiſtenz gewiſſer Typen, welche ſich in verſchiedener Bekleidung und Ausſchmückung in's Unendliche variiren, ohne deßhalb ihr urſprüngliches Weſen und ihren Grundplan gänzlich zu verlaſſen. Bauſtyle aller Art, dort in typiſcher Reinheit, hier in mannichfacher Weiſe verändert, wenn man will ſelbſt corrumpirt und in einander überfließend — oft ſo überbaut und reſtaurirt in nachfolgenden Zeiten, daß der Grundplan erſt ſichtbar wird, wenn man auf die Entſtehungsgeſchichte des Gebäudes zurückgeht.

Wir ſtehen mit dieſer neuen Richtung unſerer Wiſſenſchaft jetzt noch etwa auf dem Punkte, welchen die Aſtronomie in Hinſicht auf die Weltkörper einnimmt. Nicht bloß für des Unkundigen Auge, auch für den gebildeten Aſtronomen iſt das Heer der Fixſterne ein planlos zerſtreuter Schwarm im Weltenraume, deren Beziehungen zu einander ihm zu erforſchen noch nicht gelungen iſt. Das Geſetz ihrer

Vertheilung, der Verhältnisse der einzelnen Gruppen dieser Fixsterne zu einander ist noch nicht gefunden, wird es vielleicht nie werden*). Denn das einzige Fixsternsystem, welches wir kennen, ist dasjenige, welchem wir selbst angehören — ist das System unserer Sonne — eine außerordentlich kleine Basis, von welcher aus die Operationen zur Eroberung des ganzen Raumes geleitet werden sollen. Aber nichts desto weniger zweifelt Niemand, daß die Gesetze des Sonnensystems, mehr oder minder modifizirt, auf sämmtliche Fixsternsysteme Anwendung finden müssen, und daß diese Anwendung vielleicht noch, durch weitere Ausdehnung der Mittel zur Forschung und der Forschung selbst, erreicht werden könne. Aehnlich stellt sich uns die Entwicklungsgeschichte der Thiere gegenüber den zahllosen Mengen derselben dar. Einzelne feste Punkte, hie und da genauere Kenntniß des Terrains, aber im Ganzen weites wüstes Feld, unbekannt und öde, wo es guter Boussolen bedarf, um einen Weg zu finden. Sollten wir darum diese Richtwege verschmähen und uns lieber in der Irre abmühen? Wir wissen, diese dunklen Stellen werden gelichtet, die Felder fruchtbar gemacht werden — wir sind die Squatters der vordringenden Civilisation. Und wie unsere Vorbilder, kühnen Auges und starker Faust, darf es uns auch nicht darauf ankommen, ob irgend eine mit Bändern geschmückte Rothhaut, irgend ein Legitimer, der dort früher allein jagte, mit Recht oder Unrecht unter unsern Streichen fällt. Die Civilisation wird sich vielleicht über seiner Leiche anbauen und wenn der Bursche im Leben zu nichts nütze war, so düngt er wohl mit Nutzen den Boden, in welchen wir ihn hineingeschlagen haben.

*) Ich vergaß im Augenblicke Herrn Mädler in Dorpat — der hat's.

# Untergegangene Schöpfungen.

Ich will von den Grabstätten reden, in welchen die lebende Natur die Reste ihrer Todten bewahrt — von diesen Todten selbst, welche durch dauerndere Einbalsamirung, als die, welche wir oder unsere Vorfahren erfinden konnten, der gänzlichen Zerstörung entrissen wurden und jetzt uns, den späten Nachkommen, in ihren Resten so manche Räthsel bieten, an denen Scharfsinn wie Unverstand in gleich beharrlicher Weise sich erprobt haben. Die feste Rinde der Erde, auf der wir wandeln, ist großentheils nur ein Beinhaus, aus unzähligen Thier- und Pflanzenleichen zusammengebacken, deren feste Theile den zerstörenden Einflüssen widerstanden haben, womit täglich die Atmosphäre auf sie einstürmt. Denn auch die Luft nimmt Theil an dem allgemeinen Gesetze in der Natur, wonach das Leben-Spendende zugleich das Tödende ist; sie unterhält das organische Leben durch den Sauerstoff, den sie enthält, durch den Kreislauf des Wassers

den ſie bedingt — und dieſelben Elemente, Luft und Waſſer, ſind es wieder, welche nicht nur das organiſche Leben, ſondern auch nach dem Tode, die organiſche Form ſelbſt zerſtören und bis zur gänzlichen Vernichtung verfolgen.

Alle dieſe Weſen, an deren Reliquien jetzt nur noch der chemiſche Proceß durch Verwitterung, Auflöſung oder Zerſetzung nagt, waren einſt mit Leben erfüllt und ſind durch Urſachen, welche heute noch in gleicher Weiſe fortwirken, dem Tode verfallen. Milliarden von Panzern, Knochen und Schalen ſind in den Gebirgsſchichten angehäuft — jedes einzelne Stück ein Beweis, daß der Tod von Anbeginn des organiſchen Lebens an auf der Erde gehauſt, daß er ein allgemeines Urgeſetz der organiſchen Welt von ihrem erſten Anfange an geweſen ſei, wie er es heute noch in der uns umgebenden Welt iſt. Es iſt natürlich, daß bei ſo viel redenden Steinzungen der denkende Menſch die Urſachen zu erforſchen ſtrebt, weßhalb ſo viele Einzelweſen vernichtet wurden, und auf welche Art und Weiſe dieſe jetzt zu Grunde gehen und früher zu Grunde gegangen ſind. Er verfolgt ſo den Tod, wie er unter den Individuen wüthet, wie eines nach dem andern unter ſeiner Sichel dahin fällt — er ſucht aus den Thatſachen, die ihm täglich Thierwelt, wie Pflanzenwelt vor Augen führen, ſich die allgemeineren Verhältniſſe, unter welchen der Tod erſcheint, vor Augen zu führen. So kommt er von den Individuen auf die Arten. Manche Thiergattungen ſind an dieſem oder jenem Orte gänzlich ausgeſtorben — früher häufige Pflanzenſpecies ſind von dem Boden verſchwunden, der jetzt andere Gewächſe trägt oder kahl da liegt. In noch größerem Maßſtabe zeigt ſich ihm die Erſcheinung, wenn er die verſteinten Blätter der Erdgeſchichte durchläuft, auf welche das organiſche Leben mit

ſcharfgeformten Hieroglyphen ſeine Geſchichte aufgezeichnet hat. Da folgt er den Leichen der Individuen einer und derſelben Art, wie ſie über meilenweite Strecken, durch Schichten hindurch, welche Jahrtauſende zu ihrer Bildung brauchen, angehäuft ſind — plötzlich hören ſie auf, die Art iſt verſchwunden andere Ueberreſte bezeichnen die nächſtfolgende Schicht. Wodurch können ſolche Unterſchiede bedingt werden? Auf welchen Veränderungen in der umgebenden Natur beruht dieſe Veränderung, welche das organiſche Leben zeigt? Hat der Tod der Arten gleiche Urſachen wie der Tod der Individuen?

Ich weiß es wohl, daß eine große Meinungspartei, deren Zahl jetzt immer mehr zunimmt, bei ſolchen Fragen die Augen gläubig zum Himmel aufſchlägt und über meine abſolute Verderbtheit, Verſtocktheit und Ungläubigkeit einen mehr oder minder ehrlich genannten Stoßſeufzer nach oben entſendet. Denn nach der Meinung Vieler ſoll allerdings das Seufzen, das innige, wehmüthige Seufzen von Innen heraus das Herz von ſeinem Drucke erleichtern und ſogar das Gebet unter Umſtänden erſetzen können. Doch iſt bis jetzt meines Wiſſens die fromme Statthalterſchaft von Schleswig-Holſtein die einzige Regierung geweſen, welche das Seufzen von Amtswegen den armen gedrückten Unterthanen zur Erleichterung anzuempfehlen ſich in ihrem Herzen gedrungen fühlte. Sie ließen nämlich offiziell unter der Armee ein Gebet- und Troſtbüchlein vertheilen, deſſen Leſung und Beherzigung in Bivouak's und am Lagerfeuer ſehr warm angerathen wurde und worin, neben anderem vortrefflichem Rathe, dem frommen Kämpfer für Holſteins gutes Recht auch ganz beſonders anempfohlen wurde, dann zur Erleichterung ſeines Gemüthes aus der Tiefe ſeines Herzens zu ſeufzen, wenn er unter dem Gewehre ſtünde und die Hände

weder zum Gebete falten noch auch laut beten dürfe. Heil dir, fromme Statthalterschaft! Du mußtest untergehen in diesem verderbten, dem Unglauben verfallenen Zeitalter.

Dieselbe Partei nun, welche solche Soldatenbüchlein verfertigt und vertheilen läßt, wird jetzt wieder ein lautes Geschrei erheben, daß ich mich auf Gebiete begebe, auf welchen die Naturforschung kein Recht zu ärndten hat. Sie haben die Frage längst abgethan und ärgern sich nur jedesmal, wenn man sie nackt und kahl hinstellt, ohne sie unter anderem wissenschaftlichem Wust zu verbergen und zu ersticken. Der Tod ist erst durch den Sündenfall in die Welt gekommen, sagen sie, vorher existirte er nicht, so wenig als das Uebel — das steht ausdrücklich geschrieben und deßhalb müssen wir's glauben. Jetzt freilich sehen wir überall Tod und Verwüstung, aber das ist die Strafe der Sünde, welche der Mensch auf sich geladen hat. Daß die fromme Säule, auf welcher die specifisch-baierische Medizin in München ruht, diese Theorie ganz folgerichtig auf die Krankheit angewendet hat, darf nicht verwundern. Nach Herrn Ringseis sind alle Krankheiten in ihrer Eigenschaft als Uebel Folgen der Sünde und weichen weit leichter jenen geistigen Waschungen, womit die Seele von ihren Flecken gereinigt wird, als den weltlichen Mitteln, womit man den Körper bedienen konnte. Willkommene Pflanze in dem Garten des exclusiven Sepp'schen Bavarenthums.

Ich hörte einst die Vorlesungen eines frommen Neuenburgers über verschiedene Punkte der von dem Glauben erleuchteten Wissenschaft. Das Dogma, daß erst mit dem Sündenfall der Tod in die Welt gekommen sei, wurde von ihm als der Grundstein bezeichnet, auf welchem die fromme Wissenschaft ruhen müsse. Im Paradiese lebten alle Thiere

einträchtig zuſammen und fraßen gemeinſchaftlich Gras, was überhaupt den Frommen als der Urtypus einer unſchuldigen Nahrung gilt. Daß ein hungriger Ochſe bei einer einzigen Mahlzeit Hunderte von kleinen Inſekten, Räupchen und anderen Geſchöpfen, welche in dem Graſe ihr Weſen treiben, Tauſende von Eiern und Puppen, die an den Grashalmen angeklebt ſind, verkaut und hinabſchlingt — daß es überhaupt unmöglich iſt, einem pflanzenfreſſenden Thiere ſolches Futter darzubieten, in welchem keine lebenden Weſen ſich befinden, kommt unſeren Frommen nicht allzuſehr in Betracht. Lupe und Mikroſkop ſind Teufelswerke und Herr R. Wagner in Göttingen muß täglich und aber täglich viel Bibelverſe leſen, um ſich von der Sünde, dieſe Inſtrumente zuweilen zu gebrauchen, weiß zu waſchen *). In dem Paradieſe alſo fraßen die unſchuldigen Thiere vor dem Sündenfalle alle Gras. Da kam jenes ſchreckliche Ereigniß, welches uns zur Arbeit und die Frauen zu Kindeswehen verdammte. Der Menſch fiel, wurde ſündhaft, wurde ſterblich. Wie ein Kartenhaus fiel die ganze Thierwelt nach, wurde auch ſündhaft und ſterblich. Der Menſch tödete Thiere zu ſeiner Nahrung, Thiere tödeten Thiere. Sehen Sie, meine Herren, ſagte Herr von Rougemont bei der Fortſetzung ſeines Thema's, ſo kam der Tod in die Welt. Einige Thiergeſchlechter waren durch ihre Organiſation geneigter, dem ſündigen Menſchen in ſeinem Falle zu folgen, als andere. Sie fielen mit ihrem Vorbilde leichter und tiefer. So wie jetzt der

*) Jetzt kommt der fromme Herr Hofrath täglich mehr von dieſen ſündlichen Beſchäftigungen ab, und ereeirt ſich dafür in gläubigen Stylübungen unter dem Titel: Phyſiologiſche Briefe. Gott ſegne deine Studia!

bengaliſche Tiger, wenn er einmal Menſchenfleiſch gekoſtet hat, alles übrige Wild verſchmäht, ſo verſchähten auch die fleiſchfreſſenden Gattungen nach und nach ihre urſprüngliche Nahrung, das Gras, und mäſteten ſich mit ihrem Raube. Einige ſind in der Sünde ſo weit fortgeſchritten, daß ſie niemals vegetabiliſche Nahrung zu ſich nehmen, andere ſtehen ſchon höher, wie z. B. der Bär, welcher Früchte und Wurzeln ſpeiſt, gleich dem Prediger in der Wüſte. Sie wiſſen, daß Krankheit und Leiden den Menſchen am meiſten vermürben und in ſich gehen machen, ſo daß er von der Sünde abläßt — Sie ſehen, daß die Hunde und Katzen, dieſe fleiſchfreſſenden Familien, Gras kauen, wenn ſie krank ſind. Dieſe verſtändigen Thiere ſuchen auf dieſe Weiſe, wenn ſie vom Uebel heimgeſucht ſind, auf ihren urſprünglichen Standpunkt der Unſchuld zurückzukommen.

Die Folgen des Sündenfalls erſtreckten ſich ſo auf die ganze Thierwelt, fuhr Herr von Rougemont fort, und wie jede geiſtige Umwälzung in der körperlichen Welt ihren Widerhall findet, ſo mußte auch dieſer Widerhall in der thieriſchen Organiſation erfolgen. Man iſt gezwungen anzunehmen, daß Löwen und Tiger, Hyänen und Füchſe anfangs eine Organiſation und beſonders einen Zahnbau hatten, welcher ſie befähigte, Gras zu freſſen. Die göttliche Weisheit, welche jetzt jedes Thier ſeinem Zwecke entſprechend eingerichtet hat, war auch ſchon vor dem Sündenfalle thätig. Aber je mehr die Thiere in Sünde verfielen, deſto mehr paßte ſich auch ihre Organiſation dieſer Sünde an und ſo kamen wir zu dem gegenwärtigen Reſultate. Wenn Katzen, Hyänen und Wieſel ſcharfe Backzähne, dolchähnliche Eckzähne beſitzen, ſo folgt daraus nicht, daß ſie dieſelben von Anfang an beſaßen — dieſe Zähne ſind ihnen erſt gewachſen

nach und nach, durch lange Generationen hindurch — je mehr ſie ſich in dem ſündigen Treiben des Fleiſchfreſſens befeſtigten, deſto länger wurden dieſe Zähne. Denn wie der Gedanke die Falten in die Stirne furcht, ſo prägt auch jede Sünde ihren Ausdruck in die Organiſation des ſündigen Weſens.“

Die Verſteinerungen haben dieſen frommen Naturforſchern, zu welchen Herr von Rougemont gehörte, von jeher viel zu ſchaffen gemacht und die nackte Behauptung der Geologen, daß ganze Schöpfungen vor dem Menſchen vorausgegangen ſeien, hat ihnen nie zu Munde gehen wollen. Denn wenn ſolche Schöpfungen wirklich exiſtirt haben, wenn Millionen und Millionen von Weſen, deren Reſte wir heute noch finden, vor dem Menſchen ſich des Lebens gefreut haben und vor der Erſchaffung des Menſchen vernichtet worden ſind, ſo war ja der Tod ſchon eher in der Welt, als der Menſch und nicht eine Folge des Sündenfalles! Sehr ärgerlich! Herr von Rougemont wußte ſich zu halten. Wenn ich nicht irre, ſo behauptete er, dieſe Prä-Exiſtenz der Thiere vor dem Menſchen ſei zwar durch das Buch Moſis conſtatirt, in welchem Gott am fünften Tage die Thiere und erſt am ſechſten den Menſchen macht — aber da ſie nur einen Tag betragen habe, ſo ſei leicht einzuſehen, daß der Tod erſt mit dem Sündenfalle habe kommen können. Deßhalb ſeien auch alle die Thiere, deren Ueberreſte wir in den Schichten finden, Zeitgenoſſen des Menſchen — die Chronologie der Geologen ſei falſch, durchaus falſch. Wenn man in den älteren Schichten noch keine Menſchenknochen gefunden habe, ſo mögen zwei Urſachen hiervon die Schuld tragen. Einerſeits habe offenbar der Sündenfall denſelben verderblichen Einfluß auf den menſchlichen Orga-

nismus geäußert, wie auf den thierischen und so sei es denn möglich, daß der adamitische Mensch ganz andere Charaktere gehabt, als seine durch die Sünde ruinirte Nachkommenschaft, weßhalb ein Anatom aus den Knochen solcher vorsündfluthlicher Menschen, wenn er sie auch finden sollte, dennoch sicher neue Thiergattungen construiren würde, ohne den Menschen darin zu ahnen. Anderseits sei das Menschengeschlecht gar nicht so verbreitet gewesen wie jetzt, und unsere geographischen und geologischen Forschungen hätten bis jetzt weder das Paradies entdeckt noch seinen Boden umgewühlt. Wenn wir aber einmal den Ort, wo das Paradies gewesen, unzweifelhaft aufgefunden haben würden, dann sei es auch sicher, daß man dort und in der Nähe Menschenknochen unter allen Thieren der Urwelt, bei den Trilobiten des Urgebirges, wie bei den Ichthyosauren des Jura finden werde. Das sah nun freilich einem Wechsel auf den 30. Februar sehr ähnlich, aber eine gute Ausrede hat auch ihren Werth, selbst in Glaubenssachen.

Das fromme, mit nebuloser Naturphilosophie verquickte Bavarenthum hat in Herrn K. von Raumer (verwechsl'e ihn nicht mit dem Geschichtschreiber der Hohenstaufen und dem Minister der Hohenzollern, lieber Leser) eine andere Theorie zum gläubigen Sprunge über die Versteinerungen zum Durchbruche gebracht. Der brave Mann, dem Erlangen so viel in seiner, Geist und Gemüth auf gleiche Weise erhebenden Tendenz verdankt, hat freilich etwas zu viel Geologie studirt, um die Schichten mit ihren Einschlüssen in denselben Topf werfen zu können. Er weiß sehr wohl, daß die Schichten, welche unten liegen, weit älter sind, als die oben darauf ruhenden, er weiß auch sehr gut, daß man nicht von Menschenknochen im Jura oder im Urgebirge reden

kann und daß jedenfalls jene fossilen Reste einer weit früheren Zeit angehören, als die ist, in welcher das Menschengeschlecht auf der Erde erschienen ist. Was machen unter solchen Umständen? Da liegen Knochen von Verstorbenen, die gestorben sein sollen, ehe der Tod existirte! Geschwind, frommer Mann, eine Hypothese, um den Glauben zu retten! Da ist sie! Diese Individuen, diese Thiere, diese Pflanzen, haben nie gelebt, haben also auch nie sterben können — sie sind eine Entwicklungsfolge nie geborener Embryonen, Scheinwesen, die eine Traumexistenz geführt, aber kein wirkliches Leben gehabt haben. Scheinwesen ohne wahres Leben, wenn gleich mit vollständiger innerer und äußerer Organisation ausgerüstet, so vollständig, daß sie überall mit der Organisation der lebenden Thiere verglichen werden kann. Uns Laien freilich ist dies unbegreiflich, um so mehr, als wir die Beweise liefern können, daß diese Thiere gefressen haben, gewachsen sind, zur Fortpflanzung tüchtig erschienen — daß diese Pflanzen Knospen trugen und entwickelten, Blüthen entfalteten, Früchte reifen ließen. Wir können in dem Leibe fossiler Fische und Reptilien die Schuppen und Knochen der gefressenen, halbverdauten Thiere sehen — wir finden, zuweilen in Haufen versammelt, den Koth dieser Thiere, die sogenannten Koprolithen, welche sogar von Wärtern in Ménagerieen als Excremente wilder Thiere wieder erkannt wurden — wir sehen zuweilen in fossilen Fischen die Eierstöcke mit den Eiern erhalten — wir finden Junge und Alte, und sehen an Muscheln und Schneckenschalen die Anwachsstreifen, welche durch das allmähliche Wachsen des Thieres und nur hierdurch erzeugt werden — wir müssen uns wohl dahin bescheiden, zu erklären, daß nur der Glaube den Unterschied zwischen dem wirklichen Leben und dem Scheinleben des

frommen Raumer's bildet. Es läßt sich keine andere Hypotheſe beſſer mit dieſer ſchönen Frucht frommen Nachſinnens vergleichen, als diejenige, welche Ehrenberg über das Wiederaufleben der eingetrockneten Räderthiere und Bärmilben (Macrobiotus) aufſtellte. Dieſe Thiere trocknen mit dem Sande der Dachrinnen aus, leben aber bei der Benetzung mit Waſſer ſelbſt nach Jahren wieder auf. Herr Ehrenberg erklärte die Erſcheinung für lauteren Unſinn; die Thierchen ſeien nur in einer Art Winterſchlaf, fräßen aber heimlich, gleichſam im Traume, pflanzten ſich fort und lebten auf dieſe Weiſe in einem ſomnolenten Zuſtande durch Generationen hindurch fort. Doyère zerſtörte freilich durch genaue Verſuche dieſe ſchöne Hypotheſe vollſtändig. Aber die foſſilen Thiere mögen ebenfalls nach Raumer eine ſolche Exiſtenz geführt haben, wie die Räderthierchen im Dachrinnenſande nach Ehrenberg, und mögen gefreſſen, verdaut, ſich fortgepflanzt haben — alles nur im Traum, zum Scheine! Das Leben ein Traum!

Nein, Ihr Herren, der Tod exiſtirt als allgemeines Geſetz in der ganzen organiſchen Natur und hat von Anfang an exiſtirt, ſobald nur eine Organiſation gegeben war. Da hilft kein Spreizen des Glaubens noch fromme Salti mortale's, um über dieſen Stein hinaus zu kommen, der in Eurem Garten liegt. Der Tod hat exiſtirt, ehe der Menſch auf der Erde erſchien und hat Millionen lebender Weſen weggerafft, denen Ihr, nach Euren Begriffen, keine Sünde zuſchreiben könnt, weil ſie nie von dem Baume der Erkenntniß genoſſen hatten.

Der Tod hat von Anbeginn exiſtirt, und ſagen wir es gleich, in höchſt grauſamer Weiſe exiſtirt. Es ſind, im Allgemeinen geſprochen, kaum ſchrecklichere Qualen von dem

menſchlichen Grübeln erfunden worden, als die ſind, wodurch die Natur ihre Geſchöpfe umbringt.

Das Thier, welches an Altersſchwäche zu Grunde gehen ſollte, ſtirbt den Hungertod. Es findet nirgends Hülfe, noch Unterſtützung. Es iſt nicht wahr, daß dem alternden Fleiſchfreſſer z. B., der zum Jagen unfähig geworden iſt, die Genoſſen Nahrung zubrächten, ſo wenig als dem kranken oder verſtümmelten Grasfreſſer. Hilf' dir ſelbſt, iſt der einzige Wahlſpruch, der in der Thierwelt gilt. Alle Qualen, welche Hungersnoth und Erſchöpfung über den Menſchen bringen können, leidet das Thier, bevor es auf normale Weiſe zu Grunde geht.

Aber dies iſt zugleich die ſeltenſte Todesart. Die meiſten Thiere gehen durch ihre Feinde zu Grunde — ſie werden gefreſſen und verzehrt. Und bei dieſem Vorgange geht die Natur durchaus nicht nach den Vorſchriften jenes berühmten Hofrathes in München zu Werke, der von Zeit zu Zeit ſeinen Verein gegen Thierquälerei in der Allgemeinen Zeitung anpreiſet. Habt Ihr ſchon einen Laufkäfer beobachtet, wenn er ein anderes Inſekt, einen Maikäfer z. B., überfällt und mordet? Der grüne goldſchillernde Räuber packt den wehrloſen Maikäfer von hinten mit ſeinen ſcharfen Kieferzangen an und reißt ihm gewöhnlich die letzten Ringe des Leibes mit dem After ab. Der Maikäfer flieht, der Raubkäfer, ſtets folgend und an dem Biſſen feſtgehakt, windet dem fliehenden Käfer nach und nach den Darm aus dem Leibe heraus und verzehrt ihn, während dieſer noch zu fliehen ſucht. Die katholiſche Kirche hat einen Menſchen zum Heiligen geſprochen, der eine ſolche Todesart erlitt und Pouſſin hat die Legende zu einem ſchauderhaften Bilde benutzt, das jeden Beſucher des Vaticans mit Ekel

erfüllt. Tausende von Maikäfern sterben auf diese Weise ohne Heiligsprechung und in den Sünden ihres kurzen Lebens ist wohl auch kein Grund für solche Grausamkeit abzusehen. Die Natur hätte, anti-thierquäleriſchen Principien zu Folge, eben so gut dem Laufkäfer den Instinkt verleihen können, mit einem Bisse seiner scharfen Zangen den Hirnknoten und das große Brustganglion des Maikäfers zu zerstören, damit dieser weniger Schmerzen zu erdulden gehabt hätte. Oder seht Euch den Kampf einer Raupe mit einer Heerde Ameisen an. Er dauert stundenlang, selbst tagelang, bis endlich der arme Wurm unter Tausenden von ätzenden Bissen erliegt.

Man kann mir einwenden, daß die Thiere nicht so empfinden, wie wir und daß wir namentlich von dem Schmerzgefühle solcher Bestien wie Insekten, uns keine rechte Vorstellung machen können. Es ist wahr, je weiter wir in der Thierwelt hinabsteigen, desto mangelhafter werden die Sinnesorgane, was gewiß mit den Sinnesempfindungen und dem ganzen Gemeingefühl im Einklange steht, so daß auch diese um so unvollkommener und dumpfer werden müssen. Ich weiß auch, daß viele, sonst einsichtige und überzeugungstreue Männer, die aber das Uebel und den Schmerz in der Natur nur für ein excluſives Gut des Menschen halten, ihre Zweifel damit zu beschwichtigen suchen, daß sie sagen, das Thier leidet keinen Schmerz — er kommt nicht bei ihm zum Bewußtsein.

Aber auch diese Ausflucht läßt sich nicht halten. Das Thier hat dieselben Mittel, uns seine Bedürfnisse und Empfindungen mitzutheilen, wie das Kind, welches noch nicht sprechen kann, Töne und Bewegungen, und beide täuschen nicht. Die uns naheſtehenden Thiere zeigen einen so analogen

Bau des Gehirnes und Rückenmarkes, eine ſo ähnliche Anordnung des peripheriſchen Nervenſyſtemes, daß wir nicht umhin können, dieſen Organen dieſelben Funktionen wie bei uns zuzuſchreiben. Die Schlüſſe, welche wir aus Verſuchen an Thieren über die Funktionen der einzelnen Nerven gezogen haben, ſind alle auf dieſe oder jene Weiſe an dem Menſchen beſtätigt worden — der Nervenaſt, deſſen Berührung bei dem Hunde alle Zeichen des Schmerzes hervorruft, iſt auch bei dem Menſchen empfindlich; die Wurzel am Rückenmarke, welche der Bewegung vorſteht bei einem Säugethier oder ſelbſt einem Froſche, zeigt dieſelbe Funktion bei dem Menſchen. Der Schmerz des Thieres ſteht im Verhältniß zu der Empfindungsfähigkeit deſſelben, aber wenn er auch in niederen Sphären geringer ſein mag, ſo iſt er dennoch nicht minder reell und in der That für das Thier nicht weniger ein Uebel, als für uns.

Wir kommen demnach zu dem Reſultate, daß der Tod ein allgemeines Naturgeſetz für alles Organiſche ſei und daß er von der Natur meiſtens auf die grauſamſte Weiſe, unter bedeutenden Leiden herbeigeführt wird.

Man ſage nicht, daß die Art und Weiſe des Todes, wie ich ſie eben anführte und wie ich ſie durch hundert andere Beiſpiele belegen könnte, ein Zufall ſei. Für den Einzelnen, für das einzelne Thier iſt es allerdings ein Zufall, ob es gefreſſen wird, oder auch ſonſt auf eine Weiſe umkommt, ſo gut als es für den einzelnen Menſchen ein Zufall iſt, daß er ein Bein bricht. Aber nichts deſto weniger bildet die Zahl der Beinbrüche für eine beſtimmte Anzahl von Individuen einen Quotient, der faſt niemals wechſelt, ſondern, wie Quetelet namentlich für Frankreich nachgewieſen hat, Jahr aus Jahr ein derſelbe bleibt; — mit andern

Worten, von einer bestimmten Anzahl menschlicher Beine wird eine gewisse Anzahl im Jahre gebrochen und diese Zahl variirt nur in sehr engen Gränzen. Dieselbe Erscheinung wiederholt sich in allen Verhältnissen der Thierwelt — was für das einzelne Individuum Zufall, oder selbst Folge einer augenblicklichen Willensmanifestation ist, wird für die Masse eine Norm, ein gesetzmäßiger Zustand. Millionen von Bandwurmeiern müssen zu Grunde gehen, damit ein einziges zur Entwicklung kommen könne. Ebenso wird von jeder Thierart ein bestimmter Quotient durch andere verzehrt und vernichtet und sicherlich variirt die Verhältnißzahl der Gefressenen in eben so engen Gränzen, wie die Zahl der Beinbrüche. Denn während bei den Beinbrüchen gar kein weiteres Motiv zu Grunde liegt, welches ihre Regelmäßigkeit veranlassen könnte, als die mehr oder minder regelmäßige Wiederkehr der Handlungen, durch welche solche Brüche veranlaßt werden, so ist bei der Thierwelt die Existenz anderer Arten auf die Vernichtung einer gewissen Anzahl von Thieren begründet. Die Schmarotzer sind meist nur auf bestimmte Thierarten angewiesen, auf deren Kosten sie leben — sie können nur an und in Individuen dieser Art existiren — die Raubthiere aber sind gewissermaßen freie Schmarotzer, die nicht von dem einzelnen Individuum einen kleinen Theil seiner Masse, sondern von der Gesammtzahl der Art eine Anzahl von Individuen für sich in Anspruch nehmen. Der Löwe muß Schafe, Gazellen, Giraffen tödten und verzehren, um leben zu können, seine Existenz ist auf diese Blutsteuer, welche er von den wehrlosen Arten seiner Heimath erhebt, gegründet. Durch das ganze Thierreich hindurch geht diese Art von wechselseitiger Beziehung auf einander und in sol-

cher Weiſe, daß die Verhältnißzahlen der einzelnen Thiere zu einander gewiß in engen Gränzen variiren.

Ich läugne damit nicht, daß dieſe Verhältnißzahlen ebenſo gut geändert werden können (wenn auch nur in gewiſſen Gränzen) als andere ſolcher geſetzmäßigen Bedingungen. Zur Zeit der Brachwirthſchaft konnte eine gewiſſe Bodenfläche nicht ſo viele Menſchen durch ihre Production von Getraide und Fleiſch nähren, als heute, wo die Landwirthſchaft einen bedeutenden Schritt vorwärts gethan hat und beſſer den Ertrag des Bodens zu erhöhen verſteht. Durch Waldbrände, Orkane, Ueberſchwemmungen und ähnliche Naturereigniſſe werden ebenſo oft auf weite Strecken hin die Exiſtenzbedingungen von Arten geändert und dadurch das ganze Verhältniß der Thiere zu einander umgewürfelt. Setzen wir den Fall, ein Eichwald verbrenne durch einen zündenden Blitz (damit man uns nicht ſage, der Menſch allein bringe ſolche Veränderungen hervor). Mehre hundert Inſektenarten leben als Schmarotzer auf der Eiche; über hundert kommen nur auf ihr, auf keinem andern Baume fort. Statt des Hochwaldes ſteht ferner nur Geſtrüpp und niederes Haidegras auf der verödeten Fläche. Das ganze Waldleben iſt verſchwunden. Andere Inſekten, andere Vögel, andere Reptilien und Säugethiere hauſen auf der Haide. Die in Baumſtämmen bohrenden Raupen und Würmer ſind verſchwunden, mit ihnen iſt der Specht abhanden gekommen, der auf ſie angewieſen war. Statt des Eichhornes, das auf den Bäumen nach Nüſſen und Kernen ſucht, hauſen Feldmaus und Wanderratte in und auf dem Boden, Samen leſend, Wurzeln grabend. Statt des Falken und Sperbers ſtreicht der träge Buſſard, der auf einem abgeſtorbenen Strunke auf Mäuſe lauert. Aber bei dieſer gänzlichen Ver-

änderung des Bodens, der Vegetation und der Thierwelt herrscht dennoch mit einer gewissen Strenge die gegenseitige Verhältnißzahl. Es können nicht mehr Bussarde existiren, als eben Mäuse zur Nahrung sich bieten, wenn auch momentan das Verhältniß geändert werden kann, indem die Mäuse sich auf eine außergewöhnliche Weise vermehren, so daß Bussarde und andere Raubthiere, bei aller Thätigkeit, ihrer Mission, diese Zahl in gewissen Schranken zu halten, nicht nachkommen können. Aber auch hier stellt sich das Verhältniß bald her, da die Raubthiere meist mit ausgezeichneten Bewegungswerkzeugen versehen sind. So künden sich die Züge der Lemminge, der Wandertauben, der Heuschrecken und Ameisen schon im Voraus durch die Raubthiere an, welche diesen Zügen voraneilen. Eine Creolin erzählte mir, sie habe einst an dem Fenster ihres Landhauses auf einer der Antillen gesessen, als ihr an dem benachbarten Waldsaume eine Menge kleiner schwarzer Vögel ausgefallen sei, die sie früher nie bemerkt hatte. Sie ruft ihrer schwarzen Dienerin, was sind dieß für Vögel? Diese blickt hinaus, stößt einen Freudenschrei aus, rennt aus dem Zimmer, bringt die ganze Dienerschaft in Allarm, die jubelt und frohlockt. Die Dame kann lange nicht die Erklärung der plötzlichen Fröhlichkeit erhalten. Endlich sagt man ihr, diese Vögel seien die Herolde der Wanderameisen, welche in einigen Stunden anlangen würden, um das Ungeziefer im Hause zu verzehren. Die Ameisen kamen in der That, die Vögel begleiteten ihren Zug, um sich von ihnen zu nähren.

Naturereignisse, welche in mehr oder minder großen Lokalitäten den Tod in allgemeiner Weise bringen, kommen nicht selten vor. In den kälteren Klimaten ist es oft der

lange anhaltende Winterfrost, in südlicheren trocknen die Sommerhitze, welche furchtbare Verwüstungen, sowohl unter den lebenden Thieren, als auch namentlich unter den Keimen, Eiern und Puppen anrichten. Dennoch ist noch kein Beispiel bekannt, daß durch solche Umstände die Fauna einer Gegend gänzlich geändert worden wäre, da immer einzelne Individuen dem Einflusse der atmosphärischen Agentien entrinnen und später die Art wieder fortpflanzen. Das Gleiche gilt von den Todesursachen, welche zuweilen oder periodisch auftreten, wie anhaltende Regengüsse, Ueberschwemmungen, Orkane oder vulkanische Ausbrüche. Nebst Versandungen und Ueberführung ganzer Meeresstrecken mit losgelöstem Boden sind auch im Meere besonders die vulkanischen Ausbrüche wesentliche Agentien allgemeiner Zerstörung. Als die vulkanische Insel Ferdinandea in dem mittelländischen Meere zwischen Sicilien und Pantellaria sich vor einigen Jahren erhob, wurden die Bewohner der sicilianischen Küste zuerst durch die ungeheure Menge todter Fische, welche gleichsam gesotten an's Ufer trieben, auf das Ereigniß in ihrer See aufmerksam gemacht.. Es unterliegt keinem Zweifel, daß eine Menge anderer Seethiere, Muscheln, Schnecken, Korallen, Polypen und ähnliche Wesen, welche theils nur langsam am Boden kriechen, theils gänzlich an denselben befestigt sind, ebenfalls durch dieses Ereigniß in weitem Umkreise um den feuerspeienden Vulkan getödet und durch die ausgespieene Lava, wie durch die emporgeschleuderten Gerölle verschüttet wurden.

Gewiß lagen ähnliche Ereignisse dem Tode solcher jetzt versteinerten Thiere zu Grunde, welche, obgleich mit bedeutender Bewegungsfähigkeit begabt, dennoch in großen Haufen und zwar so vereinigt gefunden werden, daß man auf fast

unmittelbare Einhüllung ihrer todten Körper durch steinbildende Niederschläge schließen kann. Ein solcher Fall findet sich z. B. bei der bekannten Lagerstätte fossiler Fische aus der Tertiärzeit von Monte Bolca im Veronesischen. Die Schichten eines feinen Kalkschiefers sind hier oft überfüllt mit Fischskeleten und Abdrücken, deren bis in's Einzelne gehende Erhaltung deutlich zeigt, daß die Fischkörper nicht vor ihrer Verschüttung durch Fäulniß zerstört und die Knochen so aus ihren Verbindungen gelöst wurden. Allein auch hier reichten solche Ereignisse lokaler Wirkung gewiß nicht aus, die Bevölkerung eines ganzen Meeres zu verschütten und zu zerstören, und für viele Thatsachen genügen auch solche Erklärungen, welche auf plötzliche Ursachen sich gründen, nicht.

In sehr vielen Fällen finden wir die fossilen Ueberreste in solcher Lagerung und Gruppirung, daß wir auf den ersten Blick sehen, hier liegen die Thiere so, wie sie in dem Leben sich verhielten. Der Art sind namentlich die Korallenriffe, die Muschelbänke und ähnliche Lagerstätten, welche in Menge in allen Gebirgsschichten wiederkehren. Da stecken die Muscheln in den Schichten in derselben Lage, in welcher wir sie jetzt noch im Schlamme und Sande finden, das Hintertheil mit der Athem- und Afterröhre nach Oben, den Mund nach Unten gerichtet, da stehen an dem Fuße und am Rande der Korallenbänke die schlanken Seelilien, die Encriniten, auf schwankendem Stiele an den Felsboden festgewurzelt, da hausen im Inneren, wo die Lagune der Koralleninsel sich fand, in dem stillen See, welcher kaum einen Zusammenhang mit dem Meere hat, unzählige Seeigel, Schnecken und andere Muscheln, deren Verwandte auch jetzt noch in der Südsee an den entsprechenden Orten gefunden werden.

Alles dies ist durch feinen Kalkniederschlag mit einander verbunden und zu Massen versteint. Da mag es denn oft keinem Zweifel unterliegen, daß dieselben Kräfte, welche jetzt noch auf solche Korallenbänke wirken, allmählige Verwachsung durch die Ausbreitung der Korallenpolypen, langsame Verschlammung und Versandung durch Jahrhunderte hindurch wirkten und so nach und nach die Leichen der natürlich Verstorbenen anhäuften an dem Orte, wo sie vorher gelebt hatten.

Häufig, vielleicht noch öfter aber finden sich die versteinerten Ueberreste erst an sekundärer Lagerstätte und dann mehr oder minder verändert durch die gewaltsamen Transportmittel, deren die Natur sich in den Fluthen des Meeres und in den Gewässern des Festlandes bedient. In Gegenden, wo das Meer reich ist, bildet der Strand fast nur ein Schalen- und Knochenlager, das durch wenigen Sand und Gerölle mit einander verbunden und gewöhnlich durch Kalkniederschlag aus dem Wasser allmählich befestigt wird. Die Schalen sind zerbrochen, beschädigt, gerollt, oft findet man die deutlichsten Beweise, daß sie vor der Einhüllung durch die Steinmasse faulten, indem die Klappen der Muscheln geöffnet, oder selbst durch Verwitterung des Schloßbandes der Schale gelöst, die einzelnen Knochen der Skelete von einander getrennt sind. Bei allen diesen Vorgängen darf man niemals vergessen, daß die Zeitepochen, während welcher sie sich ereigneten ungemein ausgedehnt waren, so ausgedehnt, daß unsere Beobachtungen, wenn sie auch hie und da einige Jahrhunderte rückwärts reichen können, dagegen gar nicht in Betracht kommen. So sehen wir in den Höhlen, in alten Flußbetten wahre Kirchhöfe von Knochen regellos durcheinander geworfen, oft deutliche Spuren der Rol-

lung an ſich tragend, welche gewiß nicht nur durch plötzliche Ueberſchwemmung, ſondern durch Jahrhunderte hindurch ſich wiederholende periodiſche Fluthen an ihre jetzige Lagerſtätten gebracht und dort mit Lehm und Stalaktiten eingehüllt wurden. Anderwärts finden wir Orte, welche Flußmündungen oder ſtille Buchten an älteren Meeren waren, in welchen durch unbeſtimmbare Zeiten hindurch die treibenden Körper ſich ſammelten, zu Boden ſanken und dann eingehüllt wurden.

Wir ſehen ſo in der großen Mehrzahl der Fälle, daß die zerſtörenden Agentien, welche jetzt noch auf die Thierwelt einſtürmen, auch in der Vorwelt dieſelbe Rolle ſpielten, und daß uns die Reſultate dieſer zerſtörenden Thätigkeit nur deßhalb ſo auffallend erſcheinen, weil ſie durch lange Zeiträume hindurch anhielten, über welche uns der Ueberblick fehlt, wie uns zugleich meiſt die Thatſachen fehlen, um dieſe Effekte langer Zeiten berechnen zu können. Was ſind die vierzig Jahrhunderte, welche nach dem Ausſpruche des despotiſchſten Menſchenſchlächters, den die Geſchichte kennt, auf die im Sande verſunkenen franzöſiſchen Mordknechte herabſchauten, was ſind ſie gegen einen geologiſchen Zeitraum, in welchem nur ein einziges Schichtenſyſtem gebildet wurde! Unſere Beobachtungen reichen noch nicht aus und werden lange noch in dieſer Beziehung unvollſtändig bleiben. Denn wenn wir auch zu wiſſen glauben, daß während einigen tauſend Jahren eine Schicht von einigen Fußen Schlamm über das Delta Egyptens verbreitet wurde und aus dieſen Thatſachen die Länge der Schichtenbildung überhaupt zu kennen uns einbilden, ſo dürfen wir doch nicht vergeſſen, daß alle unſere Daten nur Uferbildungen betreffen, wo durch vom Feſtlande herkommende Bäche und Flüſſe eine Menge

festen Stoffes in das Meer geführt oder ein durch Dünen und Uferlinien geschütztes Delta allmählich ausgefüllt wird. Ueber die Länge der Zeit aber, die eine Schicht im hohen Meere zu ihrer Bildung bedarf, finden wir gar keine Anhaltspunkte in den uns zu Gebote stehenden Thatsachen, da die durch Sondirungen aufzufindenden Maße nicht die nöthige Genauigkeit bieten und auch nicht mit früheren Beobachtungen verglichen werden können. Diese Zeit muß aber verschwindend klein sein, wenn man die Größe der Meeresbecken in Vergleich bringt mit der Menge des festen Stoffes, welches die einfließenden Gewässer in dieselben führen und die sie doch großentheils am Rande wieder fallen lassen.

Ohne genaue Messungen anstellen zu können, habe ich oft über diesen Punkt gerade in Nizza approximative Beobachtungen anzustellen Gelegenheit gehabt. Der Var und der Pallion, welche sich in die Bucht ergießen, die zwischen den beiden Leuchtthürmen von Antibes und Villafranca ausgehöhlt ist, sind zwei reißende Bergströme, welche oft im Sommer fast gänzlich vertrocknen, im Herbste und Frühjahre aber zuweilen furchtbar anschwellen und als wahre Schlammströme eine Masse von Geschieben in das Meer führen. Der feine Schlamm färbt das Meer intensiv gelb an dem Rande und man kann weithin den Schmutzwellen folgen, welche oft ganz scharf gegen das reine Blau des Meerwassers abstechen und aussehen, wie die großen runden, scharf abgeschnittenen gelblichen Wolken, welche die älteren Landschaftsmaler in ihren Gemälden auf einem dunkelblauen Himmel anzubringen pflegten. Man glaubt das feinste Schlammtheilchen in dem reinen Meerwasser sehen zu können und dennoch habe ich noch nie das Meer auch nur eine Stunde von dem Ufer gefärbt gesehen, selbst nach achttägi-

gem Unwetter nicht, wo der Strom mit ſolcher Kraft in das Meer ſchoß, daß er ſelbſt zwanzig Fuß hohe Wellen aufwarf, die ſich ihm entgegen thürmten. Ich will nicht läugnen, daß die Senkung der Schlammtheilchen die im Waſſer ſuspendirt ſind, langſam vor ſich gehen muß, und daß dieſe deßhalb in der Tiefe ſich weiterhin verbreiten mußten, obgleich die Fiſcher in ſolcher Entfernung ihre Netze, die dem Ufer näher ſich färbten, rein hervorzogen, aber jedenfalls ſind es doch nur die feinſten Theilchen, mithin ein geringer Theil der Maſſe, welche weiter als auf eine Stunde Entfernung hin von ſolchen kleineren Bächen in das Meer hineingezogen wird, während der größte Theil in der Nähe des Ufers ſich anſammelt, wo allerdings die einſtrömenden Flüſſe mit der Zeit eine Untiefe von Schlamm und Sand, ein untermeeriſches Delta aufhäufen. Aber welche Zeit bedarf es, bis eine ſolche Schlammanhäufung eine nur meßbare Schicht über das ganze Becken des Mittelmeeres gebildet hat. Nach den Berechnungen Elie de Beaumonts bedürfte es mehrer Millionen Jahre bis der Miſſiſippi, der Fluß auf der ganzen Erde, welcher die größte Quantität feſter Niederſchläge treibt und deſſen Delta am ſchnellſten wächſt, den mexikaniſchen Meerbuſen erfüllt haben würde und bei dieſer Berechnung iſt nicht einmal die wachſende Tiefe des Bodens von dem Lande ab noch die mit der Verlängerung des Laufes ſich mindernde Stromgeſchwindigkeit in Anſchlag gebracht! Nichts deſto weniger kennen wir Schichtenfolgen von mehren hundert Fuß Mächtigkeit in einer einzigen Formation, welche offenbar ſich auf der hohen See bildeten, da ſie nur Thiere der hohen See in ſpärlicher Zerſtreuung zeigen. Welche ungeheure Zeiträume, in denen jede, auch die kleinſte Ur-

ſache bei der Länge des Verlaufes immenſe Wirkungen hervorbringen mußte!

Kehren wir auf den Ausgangspunkt unſerer Unterſuchungen zurück. Eine augenſcheinliche Harmonie durchzieht die ganze Thierſchöpfung, indem die Exiſtenz der einen Art an die der andern, bald mittelbar, bald unmittelbar gekettet iſt. Die natürlichen Gründe, welche eine Aenderung dieſer Harmonie hervorbringen, haben ſtets nur lokale Wirkung, indem ſie an einzelnen Orten mit anderen Grundbedingungen auch andere Verhältniſſe hervorbringen. Solche Ereigniſſe können auf ziemlich bedeutende Strecken hin die Zahl der Individuen gewiſſer Arten außerordentlich vermindern, ohne die Exiſtenz der Art ſelbſt in Frage zu ſtellen.

Der Einfluß der fortſchreitenden Kultur unter der Hand des Menſchen überſteigt noch denjenigen der gewöhnlichen Naturerſcheinungen. Er hat dieſelben Mittel in der Hand, um durch Ausrodungen, Anpflanzungen, künſtliche Ueberſchwemmungen und ähnliche Uebungen den lokalen Charakter durchaus zu ändern und wir haben Beiſpiele, daß dies in einzelnen Strichen vollkommen gelungen iſt. So iſt es geſchichtlich nachweisbar, daß der Löwe früher auf dem nördlichen Ufer des Mittelmeeres, im Theſſalonien und Macedonien hauſte, wo jetzt keine Spur mehr von ihm zu finden iſt; daß der Wolf früher in England und Schottland jagte und ſeitdem dort gänzlich ausgerottet wurde; daß der Auerochs ein weites Gebiet in den deutſchen Wäldern, wenigſtens bis gegen den Main hin, inne hatte, aus welchem er jetzt gänzlich verſchwunden iſt. Dieſe Beiſpiele ließen ſich leicht ebenſo häufen, wie die Beiſpiele der Verpflanzung von Thierarten in andere Regionen, des Pferdes und Eſels nach Amerika, des Truthahnes nach Europa — Verpflanzungen,

welche theils durch die Induſtrie des Menſchen, theils durch andere Urſachen bedingt ſind.

Wir begegnen aber bei den foſſilen Thierreſten einer anderen, weit wichtigeren und durchgreifenderen Erſcheinung.

Nicht die Individuen ſind es mehr, welche, wenn auch maſſenweiſe hingerafft werden — auch die Art verſchwindet und ſtirbt aus.

An den Gränzen aller jener Syſteme, welche die Petrefaktenkunde den Geolcgen unterſcheiden gelehrt hat, begegnen wir der auffallenden Erſcheinung, daß die Arten ändern. Was in der einen Schicht anzutreffen iſt, findet ſich nicht in der andern, obgleich oft beide Schichten in unmittelbarer Folge mit einander zu ſtehen ſcheinen und kaum Unterſchiede in ihrer Lagerung darbieten. Man hat ſich viel darüber geſtritten und ſtreitet noch darüber, ob die Trennung der Arten in dieſer Weiſe nach den Syſtemen der Schichten durchaus vollſtändig ſei oder ob nicht einzelne Arten zweien und mehren Schichten gemeinſchaftlich ſein können; mir ſcheint der Streit ein Zwiſt um des Kaiſers Bart. Agaſſiz hat den völligen Artunterſchied zwiſchen einzelnen Syſtemen durchfechten und an einigen Muſcheln denſelben nachweiſen wollen, aber je mehr ich ſeine ſogenannten Beweiſe betrachte, auf deſto ſchwächeren Füßen ſtehen ſie und es ſieht mir immer mehr und mehr aus, als ſeien dieſe Unterſchiede ſolche, die man nur mit den Augen des Glaubens an die Theorie ſehen kann. Die Religion ſtiehlt ſich eben auf Schlupfwegen gar oft in die Wiſſenſchaft ein und ſtellt Dogmen auf, deren Wahrheit man nicht beweiſen, ſondern nur fühlen kann. Es koſtet viel Mühe, ſolche Dogmen los zu werden und vielleicht gelingt es nur, ſie gegen andere zu vertauſchen. Es will mir

nach und nach faſt ſo vorkommen, als habe die Natur in einen Jeden eine gewiſſe Quantität dogmatiſchen Unverſtandes hineingeſtopft, der früher oder ſpäter zum Durchbruche kommt und Lücken in den Gedankengang reißt, über die man nicht hinüber kann. Schon oft habe ich mich verwundert, wie die Fahrſtraßen im Gehirne ſo wunderbar angelegt ſind. Eine Weile hindurch geht's ganz glatt aus, wie auf der Eiſenbahn; hat man auf die Straße eingebogen, ſo rutſcht das ganze Gedankenfuhrwerk wie von ſelbſt, aber plötzlich gähnt uns ein Abgrund an — ein Riß, eine Solution der Continuität. Man ſchweift links ab, rechts ab, umgeht ihn zuweilen oder ſpringt hinüber und kommt auf die andere Seite, wie der Schimmel durch die Hecken; drüben geht's wieder glatt und eben weiter. Und ſo ſehe ich auch bei Andern im Gehirne ſolche Riſſe und Untiefen, über die ſie unmöglich hinüber kommen können, ſondern jedesmal ſchwindlich werden, wenn ſie an den Rand kommen und endlich hineinfallen. Zuweilen arbeiten ſie ſich mühſam wieder hervor, meiſt aber bleiben ſie, geſchunden und übel zugerichtet, unten liegen; — eine willkommene Beute für die frommen Samaritaner der inneren Miſſion, welche den armen Gefallenen Balſam in die Wunden gießen und ihnen den Hirnriß mit Tractätlein ſtopfen.

Das Traurige in dieſer Seite der menſchlichen Organiſation iſt das, daß dieſe dogmatiſchen Riſſe mit der Zeit immer größer und unüberſteiglicher werden und daß die damit behafteten Greiſe ſich einbilden, diejenigen Jünger der Wiſſenſchaft ſeien übel von der Natur ausgeſtattet, bei welchen ſie nicht den gleichen Riß gewahren. Die alte Geſchichte von dem Fuchſe, welcher den andern Füchſen zu-

muthete, ſich die Schwänze abzuhauen, weil ihm der ſeinige fehlte.

Bleiben wir bei den Thatſachen. Wenn es auch hie und da einige Arten geben mag, welche in mehren verſchiedenen Syſtemen aufgefunden worden, ſo bleibt jedenfalls für die größere Menge der foſſilen Reſte ſo viel wahr, daß ſie auf beſtimmte Schichtengruppen, alſo auf beſtimmte Perioden der Erdgeſchichte beſchränkt ſind und nicht über deren Gränzen, weder nach oben noch nach unten hinweggehen. Die Art hat demnach eine beſtimmte zeitliche Erſtreckung, einen beſtimmten Anfang, ein beſtimmtes Ende; ſie durchmißt, wie jede Form der Materie, einen gewiſſen Cyclus von Jahren, nach welchem ſie zu Grunde geht.

Uns intereſſirt hier weſentlich die Art und Weiſe, wie dieſer Untergang gedacht werden kann, da derſelbe nicht lokal beſchränkt, ſondern über die ganze bekannte Erdoberfläche ausgedehnt iſt. Denn das gerade bildet die Eigenthümlichkeit dieſes Unterganges der Arten, daß derſelbe in der gleichen Schicht auf der ganzen Erdoberfläche Statt findet, daß demnach die Lebensbedingungen, welche der Exiſtenz der Art zum Grunde lagen, nicht in lokaler Weiſe, ſondern allgemein über den ganzen Planeten weg aufgehoben wurden und daß ſogar dieſe Aufhebung in der Art eintrat, daß ſie gleichzeitig für viele Arten zuſammen kam.

Wir kennen in der jetzigen Schöpfung nur höchſt wenige Thiere, welche eine ſo allgemeine Verbreitung hätten, als die Geſchöpfe der Vorwelt ſie beſaßen. Den Thatſachen zu Folge, welche Thiere wie Pflanzen uns liefern, waren die klimatiſchen Bedingungen, ſo wie alle anderen Verhältniſſe, an welche die Exiſtenz beſonderer Organismen geknüpft iſt, weit allgemeiner über die Erdoberfläche ver-

breitet, als dies jetzt der Fall ist, so daß demnach die Arten einen weit größeren Wohnbezirk hatten und die Bevölkerung der einzelnen Erdstriche unter sich gleichförmiger war. Eine gewisse Begränzung von Faunen ist hiermit nicht ausgeschlossen; schon die Uebergangsgebilde Nordamerika's, Englands, Deutschlands und Rußlands zeigen in ihren organischen Einschlüssen gewisse Verschiedenheiten und viele Eigenthümlichkeiten; aber die Zahl der allen Erdstrichen aus derselben Zeit gemeinsamen Arten ist weit größer als jetzt, wo wir den Distelfalter und einige andere Thiere ihres Vorkommens in allen Zonen halber als eine besondere Ausnahme bezeichnen. Die Ursachen, welche dem Untergange der Arten in der Erdgeschichte zu Grunde liegen, müssen also durch ihre Allgemeinheit, durch ihre Verbreitung über die ganze Erdoberfläche dieser Verbreitung der Arten entsprechen.

Unsere Beobachtung bietet uns kein Beispiel einer solchen Ausrottung. Wie ich bisher hervorhob, reichten alle die lokal wirkenden zerstörenden Kräfte nicht hin, auch nur eine einzige Art gänzlich auszurotten. Sie konnten nur ihre Zahl vermindern oder sie aus gewissen Landstrichen verdrängen, welches letztere namentlich bei weit verbreiteten Arten der Fall ist.

Wir kennen zwar einige Beispiele von Ausrottung historisch bekannter Arten in historischer Zeit. Der Dronte (Didus ineptus) auf Isle de France, die Steller'sche Seekuh (Rytine) an den Küsten von Kamtschatka sind lebend von unseren Vorfahren angetroffen und ausgerottet worden, der Riesenvogel von Neuseeland, der Moa (Dinornis) hat aller Wahrscheinlichkeit nach ebenfalls noch mit dem Menschen gelebt, so gut als der Riesenhirsch von Irland. Aber diese

durch den Menſchen ausgerotteten Arten waren nur auf ſehr kleine Lokalitäten beſchränkt, mit geringen Bewegungswerkzeugen ausgerüſtet und mußten ſo nach und nach eben ſo gut erliegen, als die Thiere, deren Ausrottung wir in einzelnen Erdſtrichen beobachteten, während ſie an andern ſich noch erhalten haben.

Die unmittelbare Beobachtung liefert uns demnach keine Thatſache, welche uns über das Verſchwinden der Arten, über das Ausſterben ganzer Schöpfungen belehren könnte.

Die Anhaltspunkte, welche uns die Geologie bietet, ſind ebenfalls außerordentlich gering.

Man hat die Anſichten über die Hebung der Gebirge, welche beſonders durch Leopold von Buch und Elie de Beaumont ausgebildet wurden, mit dieſer Aenderung der Thier- und Pflanzenſchöpfungen in Einklang zu bringen verſucht, indem man behauptete, daß das Emporſteigen der Gebirge, die Aufrichtung der Schichten, das Aufreißen der feſten Erdrinde und das Hervorquellen feuerflüſſiger Materialien aus der Tiefe mit den furchtbarſten Erſcheinungen in der Atmoſphäre verbunden geweſen ſein müſſe, und daß dieſe Revolutionen und Cataclysmen eine ſolche Perturbation auf der Erdoberfläche erzeugen mußten, daß alles Organiſche darüber zu Grunde ging. Schreckliche Erdbeben, entſetzliche Sturmfluthen des aus dem Gleichgewichte gebrachten Oceanes, furchtbare Regengüſſe und Orkane müßten gleichzeitig mit dieſen entſetzlichen Ausbrüchen gewüthet und alles Organiſche vernichtet haben. Die lebendige Phantaſie der Geologen erging ſich in der Ausmalung dieſer furchtbaren Naturerſcheinungen, von deren ungeheuren finſteren Größe wir uns keine Vorſtellung machen konnten. Die gräßlichſten vulkaniſchen Ausbrüche waren Kinderſpiel gegen dieſe Wuth-

ausbrüche der noch jugendlichen Natur. Als wir noch jünger waren, gefiel uns dieſe Berſerkerwuth der jungen Erde ebenfalls außerordentlich und wir zweifelten gar nicht, daß es ſo und nicht anders gekommen und daß alles Organiſche plötzlich zu wiederholten Malen vernichtet und nach der Beruhigung der Eingeweide unſeres Planeten wieder ſchöner hergeſtellt worden ſei.

Es war ſehr viel Theologie in dieſen Anſichten, die uns jetzt, bei reiferem Nachdenken, nicht mehr in ihrem ganzen Umfange haltbar ſcheinen.

Die ſolchen Revolutionen zugeſchriebenen Folgen auf die Thier- und Pflanzenwelt beruhen gänzlich auf der momentanen Erſcheinung, auf der Plötzlichkeit der angenommenen Revolutionen. Freilich, wenn man ſich vorſtellt, daß Spalten, welche die Hälfte eines größten Kreiſes der Erde durchlaufen, plötzlich ſich aufriſſen, Schichten von mehren hundert Fuß Dicke zu Bergen von vielen tauſend Fußen ſich aufrichteten, Gipfel hervorquollen, welche den Wolken entgegenſtiegen — wenn man annimmt, daß dies Alles plötzlich geſchah, wie eine Windsbraut oder ein vulkaniſcher Ausbruch, ſo ſind die verwüſtenden Folgen für die ganze Erdoberfläche unermeßlich. Aber gerade da liegt der Haken. Dieſe Plötzlichkeit iſt aller Wahrſcheinlichkeit nach ein ſchöner Traum der Phantaſie und nichts weiter. Die Küſte von Schweden und Norwegen hebt ſich ſeit Jahrhunderten aus dem Meere empor, ſtets höher und höher, ohne die mindeſte Erſchütterung, ohne daß die Verhältniſſe im Inneren des Landes auch nur das mindeſte Anzeichen von einer ſolchen Hebung gäben. Die vulkaniſchen Erſcheinungen ſind eben ſo gut, wie die einzelnen Ausbrüche glühender Geſteine früherer Zeiten, lokal außerordentlich beſchränkt. Die Hebung

der Gebirge, die Aufrichtung der Schichten, die Veränderung des Niveau's, ging wahrscheinlich eben so langsam und allmählich von Statten, wie jetzt noch die Hebung der skandinavischen Küste und war demnach durchaus nicht von jenem theatralischen Pompe begleitet, mit welchem die Geologen sie ausgestattet haben. Haben wir ja doch in der Nähe vulkanisch aufgeregter Lokalitäten, wie bei Neapel, den überzeugenden Beweis an den Säulen des Serapistempels von Puzzuoli, daß bedeutende Senkungen und Hebungen des Bodens Statt finden können, ohne selbst eine aufrecht stehende Säule aus ihrem Gleichgewichte zu bringen und umzustürzen. Keine einzige Erscheinung berechtigt uns zu der Annahme jener Plötzlichkeit der Hebungen, jeder Fortschritt der Wissenschaft spricht dagegen.

Welch' entsetzliche Dinge hat man nicht gefabelt von den Dämpfen, welche bei der Hebung der Gebirge durch den schwarzen Porphyr namentlich sollten entbunden worden sein! Welche merkwürdige Eigenschaften hat man ihnen nicht zugeschrieben, worunter wohl die allermerkwürdigste, daß sie erst in die Ferne wirken sollten, nicht aber in der Nähe des Ortes, wo sie entbunden worden waren. Die Dolomite der ganzen Welt sollten durch solche Dämpfe erzeugt sein — wie? war gar nicht abzusehen, da es überhaupt undenkbar war, daß Dämpfe von Talkerde den kohlensauren Kalk in das Doppelsalz des Dolomites überführen sollten. Aber die Dämpfe mußten angenommen werden und wo man den schwarzen Porphyr unter den Dolomiten nicht sehen konnte, wie an dem fränkischen Jura, da schwur Leopold von Buch hoch und theuer, er stecke drunter, tief drunter; und wenn man fragte, wie es denn komme, daß die unter dem Dolomit liegenden Dolithe und Kalksteine, die doch dem

Uebelthäter Melaphyr näher wären, nicht verändert seien, so wurde man mit Achselzucken über die Brille hinaus angesehen und erhielt zur Antwort, ob man denn die längst erwiesene Wirkung der Dolomitdämpfe in die Ferne nicht kenne? — Guter Himmel, ich kann von diesen Dingen sprechen, denn ich habe all diesen Blödsinn eifrigst in meine wissenschaftliche Vorrathskammer gesammelt und ihn sogar drucken lassen, denn ich glaubte ihn. Ich hatte meine gute Dosis Dogmenthum in der Geologie und merkte die Binde nicht, welche ich vor den Augen trug.

Erst später als ich Dolomite kennen lernte, welche keine Beziehung zu Melaphyren hatten und keine Spur von Hebung zeigten; als ich sah, daß diese mit anderen Erscheinungen im Zusammenhange standen, die über den Dolomiten, nicht darunter sich fanden; als ich mit chemischen Freunden die Sache durchsprochen und diese einige bezügliche Versuche gemacht hatten — erst dann begann ich zu zweifeln. Ich studirte kritisch nach, was ich früher als begeisterter Schüler geglaubt hatte und staunte über meine Schwäche. Welche Logik! Die Dolomite im Fassathale sind gehoben, sie ruhen auf unverändertem Kalk, weiterhin zeigen sich Melaphyre in Gängen. Mithin hat der Melaphyr die Dolomite gehoben, mithin hat er Dämpfe entwickelt, mithin haben diese Dämpfe den Kalk durchsetzt, ohne ihn zu verändern, aber weiterhin, in größerer Entfernung, haben sie die Kalke umgeändert und in Dolomit verwandelt. Ei so schlage ein Rad, du mit deiner Logik! Aber man glaubte das, wie's Evangelium, vielleicht eben deßhalb, weil auch keine Logik darin war. Jetzt ist denn das Regenwasser an die Stelle der magischen Dolomitdämpfe getreten und statt poetisch diesen Kalken von unten her Talkerde einzu-

blasen und Kalkerde wegzuführen, läßt man sie jetzt ganz prosaisch durch Wasser nach und nach auswaschen und den aufgelösten Kalk theilweise mit der Bittererde, die schon im Kalke abgelagert war, ein im Wasser fast unlösliches Doppelsalz bilden, während der übrige Kalk im Wasser aufgelöst, weggeführt wird. Aus einem chemisch und physikalisch unerklärlichen Wunder, welches nur einmal in der Geschichte der Erde sich ereignete, ist ein chemisch und physikalisch vollkommen klarer Proceß getreten, der noch jetzt ununterbrochen fortdauert und fortdauern wird, so lange es noch auf der Erde bittererdehaltige Kalksteine gibt, die von Tagwassern durchsiltert werden, welche etwas Kohlensäure enthalten. An die Stelle einer entsetzlichen, dämonischen Kraft, welche furchtbar in kurzer Zeit wirkte, ist eine ganz kleine unbedeutende Ursache getreten, welche ihre großartigen Wirkungen nur dadurch erzielt hat, daß sie ununterbrochen während unermeßlicher Zeiträume sich entfalten konnte.

Wie hier bei den Dolomiten dürfte es uns noch bei all jenen geologischen Theorieen gehen, welche plötzliche ungeheure Katastrophen von furchtbarer Wirkung anrufen. Denn man vergesse nicht, daß jene Theorie von der Bildung der Dolomite einen wesentlichen Theil der gäng und gäbe gewordenen Ansichten über die Hebung der Gebirge selbst bildet und daß es hier geht, wie in der katholischen Kirche — wer einen Glaubenssatz läugnet, verwirft sie alle und ist verdammt als Ketzer.

Noch einmal — keine einzige Thatsache ist vorhanden, welche nicht eben so gut und noch viel besser durch eine höchst langsame, allmähliche Wirkung erklärt werden könnte. Die Hebung, ja selbst die Ueberstürzung der Schichten an vielen Stellen widerspricht selbst einer plötzlich stoßenden

Kraft, die so ungeheuer gewesen sein müßte, daß alles zertrümmert und zermalmt worden wäre, während bei einer langsam wirkenden Kraft die Hebung und Wölbung der Schichten im Ganzen, wie die allmähliche Erweiterung kleiner Spalten zu Thalrissen ebenfalls ganz gut erklärlich ist. Jene seltsam zerknickten Schichten, die wie die Blätter eines Buches hin- und hergebogen und im Zickzack gefaltet sind, ist es möglich, sich ihre plötzliche Entstehung zu denken, während dieselben bei äußerst langsamer Wirkung vollkommen natürlich erscheint?

Wenn man aber auch die Plötzlichkeit solcher Revolutionen für die Theile der Erde annehmen wollte, welche bedeutende Hebungen erlitten haben, so ist eine solche Supposition für andere Länder nicht annehmbar. Murchison hat in seiner Untersuchung über die geologischen Verhältnisse Rußlands sehr wohl hervorgehoben, daß dort die Schichten, welche die ungeheure Ebene zwischen der Ostsee und dem Ural ausfüllen, noch ganz in derselben horizontalen Erstreckung liegen, in welcher sie sich gebildet haben müssen und daß diese Schichten selbst keine Spuren zerstörender Fluthen oder ähnlicher Ereignisse zeigen, welche dem thierischen Leben ein Ende machen können. Nichts destoweniger ist der Unterschied der organischen Einschlüsse zwischen zwei Schichten, welche unmittelbar auf einander liegen, aber zwei verschiedenen Systemen angehören, nicht minder scharf als derjenige, welchen man anderswo findet, wo Hebungen diese beiden Systeme von einander getrennt haben. Keine Thatsache bietet sich, welche uns einen Schlüssel zu dieser auffallenden Aenderung gäbe — die Schichten scheinen in unmittelbarer Zeitfolge, eine nach der andern, in demselben Meere abgelagert und doch ist, wie mit einem Zau-

berſchlage die ganze Bevölkerung dieſes Meeres geändert, eine neue an die Stelle der alten geſetzt — wie die Aenderung einer Dekoration in demſelben Theater, ohne daß wir Zuſchauer in den Logen den Mechanismus ſehen, der dieſe Veränderung der Couliſſen bewirkt.

Hier müſſen wir denn geſtehen, daß unſere Philoſophie ein Ende hat — vor der Hand wenigſtens — und daß wir einen Wegweiſer an dieſe Stellen ſetzen dürfen, welcher künftigen Forſchern den dunkeln Punkt zeigt, an dem ſie nordweſtliche Durchfahrt ſuchen müſſen. Es iſt weit förderlicher in der Naturwiſſenſchaft, da wo keine Thatſachen nach andern Ufern hinüberleiten, dieſe Thatſachen zu ſuchen, bis dahin aber ſtille zu ſtehen und nicht Brücken bauen zu wollen mit Hypotheſen und Theorien, die dennoch bei dem erſten Stoße der Thatſachen zuſammenſtürzen müſſen. Ein „Ich weiß nicht“ iſt beſſer als hundert „Es könnte ſo ſein“ und es wäre gut, wenn man endlich einmal in anderen Zweigen der menſchlichen Geiſtesthätigkeit ebenfalls dieſen Grundſatz annehmen wollte, daß nichts ſo hartnäckig iſt als die Thatſache und nichts ſo hinfällig als die Hypotheſe. Aber es geht den Menſchen in den Wiſſenſchaften ebenſo wie in ihrem ſonſtigen Leben. Eltern, die unter ihren Kindern einen Cretin oder einen Idioten haben, pflegen denſelben mehr zu lieben, als die geſunden, kräftigen Nachkommen. So geht es auch auf andern Gebieten. Die Theorien und Hypotheſen, welche der kleinſte Luftzug der Thatſache auf das Siechbett wirft, werden betrachtet wie die Cretinen, man hätſchelt und pflegt ſie um ſo mehr, je unliebenswürdiger und unlebensfähiger ſie ſind und ärgert ſich über diejenigen Hausfreunde, welche nicht gleiche Anſichten theilen. Wenn man aber gar nur eine einzige Idee

hat, wie dies der Fall zu sein pflegt mit den Registratoren der Wissenschaft, die durch eisernes Sitzfleisch ihren Hofrathstitel erringen, dann ist der Zärtlichkeit kein Ende. Solche Menschen sind im Stande, wie Fürst Heinrich der 72. von Reuß, fünfundzwanzig Jahre lang auf demselben Princip herumzureiten und dasselbe dann erst der Welt ausführlich kund zu thun. „Seit fünfundzwanzig Jahren habe ich in meinen Vorlesungen die Behauptung aufgestellt, daß alle Thiere eine Keilgestalt haben, eigentlich eine Halbkeilgestalt, die man aber auch Keilgestalt nennen könnte, weil der Halbkeil auch ein Keil ist — freilich nur ein halber. Kurz ausgedrückt — alle Pflanzen haben eine Eigestalt — sind Oeide, alle Thiere eine Keilgestalt, sind Sphenoide . . .“

Der alte Gobbo. O du Stab und Stütze meines Alters.

Launcelot. Sehe ich etwa aus wie ein Stecken oder ein Zaunpfahl?

Die Frage nach der Ursache des Unterganges ganzer Schöpfungen ist um so verwickelter, als alle sonstigen Thatsachen darauf hinzuweisen scheinen, daß die Elemente, welche uns jetzt umgeben und auf welche unsere Existenz mit der ganzen Schöpfung gegründet ist, nicht geändert haben, sondern seit Beginn des organischen Lebens auf der Erde fast dieselben geblieben sind. Die atmosphärische Luft muß etwa dieselbe Constitution gehabt haben wie jetzt, wenn auch die Menge der Kohlensäure darin größer gewesen ist. Die Structur der vorweltlichen Thiere, ihrer Brust namentlich und der Athemwerkzeuge, so wie die Organisation ihrer Bewegungsorgane weisen mit Nothwendigkeit darauf hin, daß die Atmosphäre weder dichter war, noch andere Gasarten enthielt als jetzt. Wenn man also Miasmen und Dünste als

zerſtörende Agentien der Thierſchöpfung aufführt, ſo kann dieſe Annahme nur für beſchränkte Lokalitäten gelten; ein in der ganzen Atmoſphäre verbreitetes Miasma iſt ein Unding, da durch eine ſolche Verbreitung die Zuſammenſetzung der ganzen Lufthülle unſeres Erdballes geändert und ſomit die Bedingungen des organiſchen Lebens überhaupt modifizirt werden müßten. Ebenſo iſt durch die Structur der Bewegungsorgane namentlich erwieſen, daß das Waſſer ſich in gleicher Weiſe verhalten mußte wie jetzt; die Statik der vorweltlichen Fiſche, die mechaniſchen Grundſätze, nach welchen ihre Bewegungsorgane angeordnet ſind, ſcheinen durchaus dieſelben wie jetzt noch, mithin auf ein Element von derſelben Natur und Dichtigkeit berechnet, als das worin ſie noch jetzt leben.

Man hat ſich gefragt, ob es nicht möglich ſei, daß das Ausſterben der Arten und ganzer Schöpfungen nach einer beſtimmten Regel vor ſich gehe, ob nicht anzunehmen ſei, daß jeder Art eine gewiſſe Zeit der Exiſtenz gewährt ſei, nach welcher ſie eben ſo gut ausſterben müſſen als das Individuum, welches an einem gewiſſen Alter angelangt iſt. Gewiß hat dieſe Anſicht viel innere Wahrſcheinlichkeit, wenn wir auch keine Thatſachen für dieſelbe aufbringen können. Aber wenn wir behaupten können, daß die Exiſtenz der Arten ein Reſultat des Zuſammentreffens äußerer Umſtände ſei, mit deren Aenderung auch nothwendig die Art ſelbſt aufhören müſſe, ſo können wir noch weniger einſehen, wie bei dem Bleiben dieſer äußeren Umſtände der Tod der Arten eintreten könne. Freilich müſſen wir uns beſcheiden, auch für den Tod der Individuen keinen nothwendigen Grund zu finden. Der Organismus der Pflanzen wie der Thiere iſt ſo beſchaffen, daß er ſich ſtets erneuert, daß alle Theile

des Mechanismus, welche etwa abgenutzt ſind, wieder erſetzt werden und das ganze Spiel der Organe greift ſo ineinander durch Aufnahme, Ausſcheidung und Umwandlung, daß ihr allmählicher Verbrauch wirklich phyſiologiſch unerklärbar iſt. Henle ſagte ganz richtig von Liebig, dieſer habe die Funktionen chemiſch ſo zerlegt, daß man ſeiner Darſtellung nach nur nöthig habe, ſich des Athmens zu enthalten, um ewig zu leben. Der Witz war gut, aber er änderte weder die Sache noch die Kraft des Räſonnements, welches Liebig angeſtellt hatte. Es gibt wirklich keinen phyſiologiſchen Grund für den Tod des Individuums, wenn wir dies in abſtracto nehmen und nach phyſiologiſchen Begriffen müßte der Menſch ewig leben, welcher den Verluſt, den er durch die verſchiedenen Ausſcheidungen erleidet, vollkommen in derſelben Quantität wieder erſetzen könnte. Wäre dies nicht, ſo wäre das Leben, als Reſultat ſo vieler zuſammenwirkender Funktionen verſchiedener Organe, ſchlechterdings unmöglich. Oder müſſen wir den Grund des unabweislichen Todes gerade darin ſuchen, daß es uns, als Individuen, unmöglich iſt, den Verluſt, welchen uns die Athmung, die Hautausdünſtung und die verſchiedenen Ausſcheidungen bringen, gerade ſo, in derſelben Weiſe und in derſelben Form wieder zu erſetzen? Wir können uns nicht ſelbſt eſſen, jedes Nahrungsmittel alſo, welches wir zu uns nehmen, iſt durch Form und Zuſammenſetzung von uns verſchieden und kann niemals ſo adäquat unſerem Körper ſein, daß nicht dieſe Unterſchiede, allmählich während des Laufes des Lebens ſich zuſammenzählend, endlich ſo groß werden, daß das Leben ſelbſt mit ihnen unverträglich wird und aufhören muß.

Wenden wir dieſen Grundſatz, wie wir ihn von dem Individuum abſtrahiren, auf den Tod der Art an, ſo zeigt ſich uns

eine bedeutende Schwierigkeit. Wir ſehen an dem Individuum die allmählichen Veränderungen, welche es im Laufe des Lebens dem Tode entgegen führen, wir können dieſen Veränderungen Schritt für Schritt folgen und ſo das endliche Reſultat derſelben voraus berechnen. Wir ſehen die Haare ergrauen, die Haut ſchlaff werden, die Näthe der Knochen verwachſen, die Zähne ſich abnutzen, kurz wir ſehen jenen ganzen Kreislauf der rückſchreitenden Metamorphoſe ſich vollenden, welche nach und nach dem Tode entgegen führt. Von allem dieſem gewahren wir keine Spur, wenn es ſich von dem Vergehen der Art handelt. Denn dieſe iſt ein unveränderlicher Typus, welcher weder eine Entwicklung zu einer höheren Stufe, noch ein Rückſchreiten von dieſer Höhe gewahren läßt. Es iſt noch keinem Menſchen eingefallen zu behaupten, die Muſcheln des Lias z. B. ſeien in den unteren Schichten dieſes Syſtemes, da wo ſie auf dem Keuper aufliegen, kleiner, unentwickelter, in den mittleren Schichten am ſtärkſten und ſchönſten ausgebildet, während ſie nach oben hin gegen den Oolith abnähmen und Spuren der Altersſchwäche und der mangelnden Exiſtenzbedingungen an ſich gewahren ließen. Es iſt noch Niemanden eine ſolche Behauptung eingefallen, weil die Beobachtung unmittelbar ihn Lügen ſtrafen würde. Denkt man aber genauer über die Sache nach, vergegenwärtigt man ſich den Umſtand, daß die Todesurſache nicht in dem Organismus der Art liegen kann, ſondern außer demſelben ſich befinden muß, ſo ſieht man ein, daß ein Ausſterben der Art mit ſolcher Veränderung der äußeren Bedingungen Hand in Hand gehen müſſe, und daß dieſe Einflüſſe nur allmählich Geltung erhalten, mithin einen Reflex in dem Organismus zeigen müßten.

Jede Thierſchöpfung beſteht aus einer Menge von Ar-

ten, die ſich wechſelſeitig bedingen, deren Exiſtenz iſolirt nicht gedacht werden kann. Man hat vielfach angenommen, daß der Untergang der Schöpfungen nicht in der Weiſe betrachtet werden müſſe, als ſei eine Vernichtung alles Lebenden und Neubildung erfolgt, man dürfe ſich im Gegentheile vorſtellen, daß einzelne Arten ausſtürben, ihr Platz aber durch andere, etwa auf gleiche Lebensbedingungen angewieſene eingenommen werde. Auf dieſe Art habe die Natur oder der Schöpfer gleichſam gehandelt, wie eine ſorgſame Hausfrau, welche aus einem Tuche einen Faden nach dem andern auszieht und ihn durch einen friſchen erſetzt, bis endlich das ganze Gewebe ein anderes geworden.

In manchen Einzelheiten finden wir Thatſachen, welche dieſe Anſicht unterſtützen. Eine Schöpfung bleibt nicht dieſelbe während der Zeit ihres Umlaufes, manche früher exiſtirenden Arten gehen zu Grunde, andere treten erſt ſpäter auf und bleiben bis zu Ende. Deßhalb laſſen ſich die Unterabtheilungen der Schöpfungsperioden oft mehr, oft minder ſcharf nach dieſer oder jener Art ſcheiden, welche in der einen vorhanden iſt, in der andern fehlt. So hat man viel hin und her geſtritten über das Verhältniß unſerer jetzigen Schöpfung zu den Schichten aus der Diluvialzeit und oberen Tertiärzeit, in welcher, namentlich in der erſteren, eine Menge von Arten jetzt lebender Thiere neben anderen Arten vorkommen, welche jetzt ausgeſtorben ſind, während zugleich wieder andere Arten und namentlich der Menſch in der Diluvialzeit noch nicht vorhanden waren. Der Theorie zu Liebe hat freilich Agaſſiz behauptet, alle dieſe Arten ſeien verſchieden und aus Hechtknochen, die mit vorweltlichen Elephanten in Schleſien gefunden worden waren, hat er einen Esox Otto gemacht, der von unſerem jetzigen Hechte,

dem Esox lucius, ſehr verſchieden ſein ſoll; die Unterſchiede ſind fein, ich kann ſie nicht ſehen und finde weit größere Variationen zwiſchen den Hechten aus verſchiedenen Flüſſen und von verſchiedenem Alter, als die ſind, welche Agaſſiz für ſpecifiſch gültig erklärt hat. Wenn aber auch der Hecht verſchieden ſein ſollte, ſo gibt es doch eine Menge von Säugethierreſten aus der Diluvialzeit, die jetzt lebenden Arten ſicher angehören und doch mit ausgeſtorbenen Arten vergeſellſchaftet ſind. Es kann alſo keinem Zweifel unterworfen ſein, daß unſere jetzige Schöpfungsperiode die Diluvialzeit mit umfaßt, daß ſie mit Arten begann, von welchen ein Theil verſchieden, ein anderer identiſch mit den jetzt lebenden war und daß neue Arten während der Schöpfungsperiode entſtanden, welche anfangs nicht vorhanden waren.

Damit erſchöpft ſich aber auch die Beobachtung, denn ſie lehrt uns, daß trotz dieſes Wechſels dennoch ein gewiſſer Stamm von Arten in jeder Schöpfung beſteht, welcher von Anfang an vorhanden war und die ganze Schöpfungsperiode durchdauert, und daß dieſer Stamm zu gleicher Zeit mit den übrigen Arten, die ſich während des Laufes der Schöpfungsperiode zeigten, zu Grunde geht, um einer folgenden Periode Platz zu machen. Man kann alſo auch die oben vorgetragene Anſicht der unausgeſetzten Erneuerung nicht annehmen, weil ſie nothwendiger Weiſe alle ſcharf abgeſchnittenen Perioden ausſchließen würde, deren Exiſteuz doch durch die Beobachtung dargethan wird.

Wie lange mögen nun dieſe Perioden angedauert haben, in welchen gar kein organiſches Leben auf der Erde exiſtirte? Waren es ungemeſſene Zeiträume, wie die Perioden des organiſchen Lebens, innerhalb welcher ſich die Erde zur Geburt neuer Weſen anſchickte? Waren es nur

kurze Momente, welche scharf den Eintritt einer neuen Zeit abschnitten, ohne Uebergang, ohne Vermittlung?

Wir werden später vielleicht noch prägnantere Antworten auf diese Fragen finden, wenn wir die Entstehung der neuen Wesen auf der Erde näher in das Auge gefaßt haben werden. Betrachten wir aber für jetzt nur einmal den Kreislauf des organischen Lebens in kurzen Zügen, um uns wenigstens einige Rechenschaft zu geben.

Der Pflanze im Allgemeinen gehört die Funktion an, die unorganische, formlose Materie an sich heranzuziehen, sie sich einzuverleiben und als organischen Stoff unter Formgestaltung in sich zu fixiren. Sie zieht den Kohlenstoff der Kohlensäure an sich, welche in der Atmosphäre verbreitet ist; sie zieht aus dem Boden die Salze, welche das nothwendige Skelett ihres Baues bilden und bei ihrer Verbrennung als Asche zurückbleiben; sie fixirt den Stickstoff, welchen sie theilweise aus der Luft und dem Regenwasser, größtentheils aber wohl dem Boden entnimmt. Der pflanzliche Organismus verbindet die anorganische Materie zu organischen Stoffen und gibt ihnen eine — Form er ist das nothwendige Mittelglied zwischen dem anorganischen Reiche und dem Thierreiche, welches, entweder mittelbar oder unmittelbar, die zu seiner Existenz nöthigen Substanzen von dem Pflanzenreiche entnehmen muß. Das Thierreich hat mit der anorganischen Natur nichts gemein, als daß diese ihr die Basis liefert, die mechanische Basis, auf welcher sich das Thierleben entfalten kann — das Thier ist unfähig, durch die in seinem Organismus entfaltete Thätigkeit die unorganische Materie so zu gestalten, und sich in der Weise anzueignen, daß sie sein Leben unterhalten kann — es bedarf hierzu des Pflanzenreiches, welches ihm den

Stoff ſchon in organiſcher Form und Verbindung liefern muß. Diejenigen, welche Thiere früher als Pflanzen auf der Erde wollen leben laſſen, haben dies vergeſſen und mögen bedenken, daß Moſes, wenn er auch von der Frage ſonſt nichts verſtand, doch hierin eine richtige Ahnung gehabt hatte, daß er die Pflanzen den Thieren vorausgehen ließ.

Die Fäulniß der Organismen, ſeien ſie nun Thiere oder Pflanzen, gibt der lebloſen Natur den Stoff zurück, der ihr entnommen worden war. Die vollſtändige Fäulniß liefert Kohlenſäure, Waſſer, Ammoniak, Salze verſchiedener Art — dieſelben Körper, welche ſich theils in der Atmoſphäre, theils in dem Boden finden und von dort aus durch den pflanzlichen Organismus entnommen wurden.

Die organiſche Subſtanz kann ohne Form nicht als ſolche beſtehen — ſobald ſie geſtaltlos iſt, fällt ſie unausbleiblich der chemiſchen Zerſetzung anheim, welche die ternären und quaternären Verbindungen, aus denen ſie beſteht, in binäre, d. h. anorganiſche Verbindungen zerfällt. Die Annahme einer überall verbreiteten organiſchen Subſtanz, eines Urſchleimes, welchem die Naturphiloſophen die Bildung der Organismen zuſchrieben, war ein chemiſcher Unſinn; — es war unmöglich, daß eine ſolche Subſtanz beſtehen konnte, formlos, ohne zerſetzt zu werden.

Deßhalb iſt aber auch jede längere Unterbrechung des ganzen organiſchen Lebens, wie man ſie in der Erdgeſchichte häufig angenommen hat und die unmittelbare Reconſtruction der Thiere aus dieſer Zerſtörung, d. h. aus dem organiſchen Stoffe ein eben ſo großer Unſinn, da die Kräfte der anorganiſchen Natur ſofort den organiſchen Stoff, welcher aus der Zerſtörung des Lebens hervorging, nach ihrer Weiſe zerſetzt hätten. Perioden dieſer Art können im Gegen-

theile niemals in allgemeiner Ausdehnung, ſondern nur in beſchränkter räumlicher Verbreitung exiſtirt und müſſen auch dann eine ausnehmend kurze Dauer gehabt haben, welche geſtattete, die aus der vorigen Schöpfung herſtammende Materie zu neuen Lebensformen umzugeſtalten.

Das Wie? dieſer Umgeſtaltung oder die Entſtehung der neuen Schöpfungen iſt jetzt der Vorwurf unſerer Unterſuchungen. Wir werden dieſelben ohne Vorurtheile, aber auch ohne Schonung nach der einen oder andern Seite hin fortführen, ſtets nur auf den Thatſachen fußend und mit dieſen vorwärts ſchreitend; — unbekümmert darum, ob religiöſe oder wiſſenſchaftliche Dogmen mit uns übereinſtimmen.

Man kann unter dem Ausdrucke „Schöpfung“ nichts anderes verſtehen, als Bildung neuer Formen aus vorhandener Materie. Mögen dies unorganiſche Geſtalten, wie Himmelskörper oder Kryſtalle, mögen es organiſche Weſen ſein, welche aus einem Schöpfungsproceſſe hervorgehen, ſtets muß man den Grundſatz feſthalten, daß aus dem Nichts auch Nichts werden kann, daß die Materie, eben ſo wie ſie unzerſtörbar iſt, auch unerſchaffbar iſt und daß Schöpfung von Materie alſo ein palpabler Unſinn iſt.

Gegenüber der Verwirrung der Begriffe, welche noch in ſo vielen Köpfen herrſcht, iſt es unerläßlich, ſtets auf's Neue wieder auf dieſen erſten Grundſatz aller unſerer exakten Wiſſenſchaften zurückzukommen; auf allen Dächern, aus allen Büchern, aus jeder Zeile heraus dies immer und immer wieder den Leuten in die Ohren zu ſchreien, bis es ihnen damit geht, wie mit der Bewegung der Sonne. Die geht ebenfalls noch auf und unter, wie vor mehreren tauſend Jahren, als Joſua ihr befahl, ſtille zu ſtehen, aber nachgerade ſchämt ſich Jeder, von ihrer Bewegung zu reden,

weil Jeder weiß und überzeugt iſt, daß die Sonne ſtill ſteht, die Erde aber ſich dreht. Nichts iſt der allgemeinen täglichen Beobachtung mehr zuwider, als dieſer aſtronomiſche Fundamentalſatz — warum war er doch endlich ſiegreich gegen die Declamationen der Pfaffen, gegen die einfache Beobachtung, gegen das, was man geſunden Menſchenverſtand und einfaches natürliches Gefühl nennen könnte? Einfach aus dem Grunde, weil man unermüdlich die Sache durch alle Tonleitern hindurch abſang und dann, weil ſie durch die Kalender dem Volke unmittelbar auf die Haut drang.

So geht es auch mit unſerem Grundſatze der Ewigkeit der Materie. Die Bannflüche von Groß und Klein fehlen nicht, man zieht gegen uns los mit demſelben Arſenal von Declamationen, einfachen Beobachtungen, geſundem Menſchenverſtande und natürlichem Gefühl und doch bedarf dieſer Grundſatz keiner Beweiſe mehr, ſondern nur der Ausposaunung als unverbrüchliches Axiom. Man ſchreit gegen uns als Ungläubige und Ketzer, als Materialiſten, die alles Höhere in den Staub ziehen, und jeder Chemiker, der eine Analyſe macht, jeder Bäcker, der Euch ein Stück Brod abwiegt, jeder Holzbauer, der Euch ein Klafter Feuerungsmaterial abmißt, legt Euch damit einen Beweis für die Unzerſtörbarkeit der Materie ab. Ich habe es ſchon öfter geſagt und wiederhole es hier: Unſer ganzes Leben, das Leben ſämmtlicher Organismen, das ganze telluriſche und kosmiſche Leben iſt auf dieſen Grundſatz gebaut, daß die Materie ewig dieſelbe bleibt, ihre Form aber ewig wechſelt. Die Geſtalt, in welcher ſie dir entgegen tritt, die Verbindungen, in welchen du ſie findeſt, kannſt du zerſtören und löſen — die Erſcheinungen und Funktionen, welche mit dieſer Geſtalt, mit dieſer Verbindungsweiſe verſchmolzen ſind,

kannſt du damit vernichten — du kannſt andere Geſtalten, andere Verbindungen hervorrufen und ſchaffen und damit neue Funktionen in's Leben treten laſſen — aber die Materie an ſich mit ihren Grundeigenſchaften der Schwere, der Anziehung ꝛc. kannſt du niemals vernichten, niemals verſchwinden machen. Man hält dir das verbrennende Holz, den verfaulenden Körper entgegen und ſagt: Sieh' zu, was bleibt übrig? Ein Häuflein Aſche! und man thut es mit demſelben Recht, mit welchem man dem Aſtronomen den Aufgang und Untergang der Sonne entgegen hielt. Für den Realſchüler, der die erſten Stunden in der Chemie gehört hat, muß ſchon ein ſolcher Beweis höchſt lächerlich und abſurd vorkommen. Hat er nicht ſeinen Lehrer vor ſich, der ihm, mit der Wage in der Hand, nachweiſt, daß die Verbrennung keine Zerſtörung, ſondern nur eine Verbindung des Kohlenſtoffes und Waſſerſtoffes mit dem Sauerſtoffe der Luft iſt, der ihm zeigt, daß das Gewicht der Aſche, des Waſſerdampfes und der Kohlenſäure größer iſt, als das Gewicht des verbrannten Holzes, weil eben der Sauerſtoff der Luft in gewiſſer Quantität hinzugetreten iſt — der ihm beweiſt, daß dieſer Waſſerdampf, dieſe Kohlenſäure wirklich aus dem brennenden Holze gebildet werden, daß man ſie nicht ſehen, wohl aber wägen kann, ganz ſo wie die Luft, welche uns umgibt, und daß demnach das Verzehren der Holzmaterie eine Täuſchung iſt und bei der Verbrennung nur die Zerſtörung der Form in Betracht kommt? Wem wird der Realſchüler glauben müſſen, dem Pfaffen, der ihn Dogmen auswendig lernen läßt, oder dem Lehrer, der, mit Wage und Glasröhre in der Hand, ihm ſinnlich beweiſt, was er ihm vorher geſagt hat? Rottet den Materialismus aus, Ihr Herren, verſucht es, aber dann

beſchränkt Euch nicht auf halbe Maßregeln, ſondern werfet alle organiſche, chemiſche und phyſikaliſche Wiſſenſchaft über Bord und begnügt Euch mit dem, was über bleibt.

Die Organismen als ſolche können demnach neu entſtanden ſein, da ſie nur eine gewiſſe Form der Materie ſind, welche unter dieſer Form und Zuſammenſtellung beſondere Eigenſchaften und Funktionen zeigt, die Materie ſelbſt aber, aus der ſie gebildet wurden, muß vorher auf der Erde exiſtirt haben. Ich habe in einem anderen Abſchnitte dieſes Buches ſchon die Frage behandelt, ob eine Urzeugung organiſcher Weſen aus formloſem Stoffe möglich ſei und ob ſie in dieſem Falle noch jetzt Statt finde. Durch ſtrenge Analyſe des thatſächlich Gebotenen ſind wir dort auf den Schluß gekommen, daß eine ſolche Zeugung allerdings möglich, ja ſelbſt wahrſcheinlich ſei, daß aber dennoch bis jetzt kein ſicheres Beiſpiel einer ſolchen Entſtehung bekannt, ſondern alle in der jetzigen Schöpfung uns gebotenen Beobachtungen darauf hindeuten, daß jetzt nur Zeugung auf dem Wege der Fortpflanzung durch Eltern Statt finde. Wir halten dieſen Satz als rein thatſächliches Reſultat feſt, bemerken aber dabei, daß es ein negatives iſt und daß die erſte Beobachtung, welche eine Entſtehung ohne Eltern zweifellos nachweiſt, den Satz mit allen ſeinen Schlußfolgerungen ohne Weiteres über den Haufen wirft. Denn noch einmal, und wenn es auch dem Leſer überdrüſſig werden ſollte, die Thatſache iſt unumſchränkte Herrſcherin im Gebiete der Naturwiſſenſchaften, ſie reißt alles nieder, was ihr entgegen ſteht. Wir ſind in dieſer Beziehung glücklich, da wir doch eine Macht haben, die unwiderruflich Schweigen auferlegt und tödtet, wo man ihr Widerſtand entgegen ſetzen will. In anderen Wiſſenſchaften, wo ſie entweder

gar keine Thatſachen haben oder ihnen dieſe brutale Herrſchaft nicht einräumen wollen, ſteht es anders. Macht heute einen Burſchen logiſch todt, wie etwa einen gothaiſchen Profeſſor, morgen ſteht der Kerl auf's Neue mit ſeiner angeſtammten Bornirtheit auf und fängt die alte Geſchichte von vorne an. Ich möchte manchmal in denſelben Stoßſeufzer ausbrechen, wie Carlyle in ſeiner Geſchichte der franzöſiſchen Revolution, wenn er bei Erzählung der Debatten in den Nationalverſammlungen etwa ſagt: Ja! Früher war's anders! Wenn man ſich zankte, ſo endete der Streit mit guten Püffen und er hatte ein Ende, wenn dem Manne das Gehirn herausgeſchlagen war, jetzt aber, bei dieſen Wortgefechten und Zungenſchlachten, mag man den Gegner hundertmal vernichten, mit ſpitzen Phraſen durchbohren, mit Syllogismen an's Kreuz ſchlagen — er lebt im Bette wieder auf, wie der an die Erde geworfene Antäus und erſcheint am Morgen auf dem Kampfplatze, friſch und munter, wie wenn nichts vorgefallen wäre.

Wir können, nach den vorliegenden Thatſachen, behaupten, daß alle in der jetzigen Schöpfung lebenden Organismen von Eltern durch Fortpflanzung abſtammen, aber wir können dieſe Fortpflanzung nicht bis zu Anfang des organiſchen Lebens auf der Welt fortführen. Es gibt ja Perioden, wo andere Weſen vorhanden waren, wo ſowohl im Pflanzen- als im Thierreiche Organismen exiſtirten, die mit den jetzt Lebenden keine oder nur geringe Aehnlichkeit gehabt haben. Wir haben geſehen, daß es Perioden in der Erdgeſchichte gab, wo das Lebende vernichtet wurde und neue lebende Weſen erzeugt wurden. Entſtanden dieſe auch durch Fortpflanzung?

Die Naturforſcher aus der Schule der Naturphiloſophie

hatten diese Frage unbedenklich bejaht. Ihnen zufolge war die ganze Reihe der lebenden Wesen nur eine stete Fortentwicklung von dem einfachsten Thiere an bis zu dem Menschen hinauf. Sämmtliches Organische war aus jener mystischen Substanz des Urschleimes durch die noch mystischere Kraft der Polarität entstanden und unter stetem Umbilden durch innere und äußere Einwirkungen hatte sich der ursprünglich einfache Organismus stets mehr und mehr complicirt. Oken, Geoffroy St. Hilaire und Lamarck waren, jeder in seiner Weise, die Vorkämpfer dieser Ansichten. Es waren dazu zwei Annahmen unerläßlich: die Annahme eines einheitlichen Planes in der ganzen Schöpfung, wonach es möglich war, daß stets ein Organismus aus einem vorhergehenden sich entwickele und ferner die Annahme eines ausnehmend mächtigen Einflusses der Außenwelt auf die schon bestehenden Typen und deren bleibende Aenderung durch diese Einflüsse. Nahm man diese beiden Grundsätze an, so konnte man bald nur in den äußeren Einflüssen, bald nur in dem Willen, bald in Beidem zugleich die Ursachen suchen, welche die früher existirenden Arten umgossen und neue Typen aus ihnen entstehen ließen. In der That rief man bald diese, bald jene Ursache an und gab durch den Eifer, mit welchen man den beobachteten Organisationen solche bedingende Ursachen unterschob, oft reichen Stoff zum Lachen.

Lamarck war in dieser Beziehung am Weitesten voran. Seiner Ansicht zu Folge hatten sich die Thiere selbst durch ihren Willen oder ihr Bedürfniß herangebildet. Die Gänse hatten anfangs ziemlich kurze Hälse. Aber sie kamen auf Gewässer, wo sie mit diesen kurzen Hälsen nicht gründeln konnten. Viele schwammen weiter, einige Starrköpfe aber blieben da und strengten sich lebhaft an, den Boden zu er-

reichen. Sie reckten und reckten ihre Hälſe, die durch dieſe ſtete Uebung länger wurden. Der länger gewordene Hals ging auf die Nachkommen über, welche dieſelbe Anſtrengung fortſetzten, den Gewinnſt wieder auf die Nachkommen vererbten, bis endlich aus den Gänſen Schwäne geworden waren. So wurden die Hirſche hochbeinig durch die ſtete Ausübung ihrer Begierde zu laufen, gerade das Gegentheil von Münchhauſens Jagdhund, der durch vieles Laufen ſich zum Dachshunde abgenutzt hatte. So wurden aus den Affen Menſchen, indem einige privilegirte Pavian's die Begierde fühlten, nicht mehr auf Bäumen zu klettern, ſondern auf der Erde umher zu gehen, wodurch der Fuß geändert ward.

In ſolcher Crudität hingeſtellt, hat die Theorie etwas ungemein Komiſches. Eine ernſtere Seite erhält ſie deßhalb, weil durch ſie eine Verkennung der Verhältniſſe zwiſchen Willen und Körper dargethan wird, die man auch jetzt noch häufig genug begeht in anderen Gebieten. Es iſt unmöglich, daß der Organismus einen Willen, eine Begierde, ein Streben bethätigen könne, das nicht in ſeiner Structur, in ſeinem ganzen Weſen begründet iſt; es kann dem Ochſen niemals in den Sinn kommen, Fleiſch freſſen zu wollen, ſo wenig als der Panther, wenn er auch auf Bäume klettert, die Früchte derſelben anrühren wird. Ja, wenn die ſogenannte Seele ein Ding für ſich wäre, gebannt in einen Körper, der ihr als Inſtrument dienen muß, ſo könnte man noch annehmen, daß ſie ein Bewußtſein eines anderen Zuſtandes, einer Verbeſſerung haben könnte und dieſem entgegen ſtrebte. Aber ſo gut wir nur Menſchen ſein und kein Bewußtſein von einer Exiſtenz in anderer Organiſation haben können, ſo gut als es unſerer ſogenannten Seele nicht möglich iſt, die Arme des Körpers in Flü-

gel oder die Schneidezähne in Nagezähne zu verwandeln, eben ſo gut iſt es dem Thiere unmöglich, einen Zuſtand herbeizuſehnen, welcher außer ſeiner Organiſation liegt und dieſen Zuſtand durch Willen und Anſtrengung zu erreichen.

Den einheitlichen Plan in der Thierwelt nachzuweiſen, hat ebenfalls ſchon Mancher verſucht, freilich nicht mit mehr Glück. Während die Naturphiloſophen dieſen Einheitsplan als Grundlage ihrer ganzen Wiſſenſchaft annehmen mußten, da ihnen die Thierwelt gewiſſermaßen nur eine Entfaltung der einzelnen Organe war, ſuchte Blainville die Leiter, auf welcher jedes Thier nach der Rangordnung in aufſteigender Linie Platz nehmen ſollte, wirklich zu conſtruiren und in ganz neueſter Zeit iſt dieſe unglückliche Idee in der noch unglücklicheren Theorie des Herrn Bronn in Heidelberg von der allgemeinen Sphenoid-Geſtalt der Thiere zu einem gänzlich unerwarteten Durchbruche gekommen. Man kann zu dieſer Theorie nichts anderes ſagen, als dies, daß ihr alle Beweiſe gänzlich mangeln und daß mit allen möglichen Tiraden es noch nicht gelungen iſt, zwiſchen Wirbelthieren, Gliederthieren, Weichthieren, Strahlthieren den leiſeſten Uebergang oder eine Gemeinſchaft des Planes nachzuweiſen. Alle Beweiſe, die man vorzubringen wußte, greifen nur in die nähere Beziehung der verſchiedenen großen Typen ein, aus welchen das Thierreich zuſammengeſetzt iſt, bauen aber keine Brücken über jene Riſſe, welche zwiſchen dieſen Typen klaffen. Jetzt noch obenein, wo man mit Hülfe der vergleichenden Entwicklungsgeſchichte nachweiſen kann, daß ſolche Grundtypen von Anfang an in mehrfacher Zahl exiſtiren und wo es wahrſcheinlich iſt, daß noch mehr ſolcher Typen angenommen werden müſſen, als bisher geſchah, jetzt ſinken die Sterne jener Anſicht ſtets mehr und mehr und bald

wird auch die Sphenoidgeſtalt als letzte ſeltſame Conſtellation von dem wiſſenſchaftlichen Himmel verſchwinden, wenn auch gewiß zum Schmerze ihres untröſtlichen Vaters, dem ſein einziges Kind verloren geht.

Der Einfluß der Außenwelt auf vorhandene Typen läßt ſich nicht läugnen, eben ſo wenig die Erhaltung gewiſſer Eigenthümlichkeiten durch die Fortpflanzung. Aber die Veränderlichkeit der Arten, welche unter ſolche Einflüſſe kommen, iſt dennoch nur äußerſt gering im Verhältniß zu der ganzen Thierwelt oder zu ihren nächſten Verwandten und bezieht ſich höchſtens darauf, daß die Charaktere nahe ſtehender Arten ſich ſo verwiſchen, daß eine Trennung nicht mehr möglich iſt, oder auch, daß gewiſſe Charaktere ſich ſo verwaſchen oder ſo exorbitant ausbilden, daß man, ſtatt einer Abart, eine neue Art vor ſich zu ſehen glaubt. Viele Naturforſcher haben freilich auch in dieſer Anſicht das Unglaubliche geleiſtet und die Veränderungen, welche ſolche Typen durchlaufen ſollen, um in andere überzugehen, ſo zu beſchreiben gewußt, als ob ſie Augenzeugen geweſen wären. Man erinnert ſich noch des erbitterten Streites, den der altersſchwach gewordene Geoffroy St. Hilaire mit Blainville führte, als zwei engliſche Forſcher, Falconer und Cautley, in der Nähe des Himalaya einen koloſſalen Kopf gefunden hatten, welcher die Größe eines Elephantenkopfes hatte, aber ſonſt alle Charaktere eines Wiederkäuers zeigte und wegen ſeiner feſtſitzenden Knochenzapfen, die im Leben als mit Haut überzogene Hörner ſich dargeſtellt haben mußten, in die Nähe der Giraffen zu bringen war. Für Geoffroy war es kein Zweifel, daß hier der Stammvater der Giraffe in dem Sivatherium, wie es die Entdecker nannten, aufgefunden worden ſei — er beſchrieb die Umwand-

lung der plumpen Formen in gefälligere, die Art und Weise, wie Knochen und Weichtheile sich nach und nach verändert haben müßten und sah diese Entdeckung für einen eben so großen Triumph für seine längst ausgesprochene Meinung an, als wäre Falconer der Galle, der dem Geoffroy-Leverrier den längst berechneten und vorhergesagten Planeten Neptun aufgefunden hätte. Blainville zerriß diese Träume mit schonungsloser Hand. Andere haben die Ochsen der Urwelt in unser jetziges Rindvieh hinübergeleitet, Blainville selbst dann die Höhlenbären durch Abnahme der Nahrung zu der jetzigen krüppelhaften Race herabsinken lassen, die kümmerlich von Honig und Wurzeln lebt, während ihre Voreltern viel mehr Fleisch verzehrten und deßhalb eine gewölbte, treppenartig abgesetzte Stirn besaßen; alle diese Träume haben nicht den mindesten Werth, denn die Beobachtung unterstützt sie nicht.

Wenn es uns jetzt möglich ist, durch sorgfältige Sonderung nach langen Generationen, wo man immer die zur Fortpflanzung der eigenthümlichen Charaktere am geeignetsten scheinenden Individuen auslas, einzelne Rassen aufzuzüchten, deren Charaktere ohne Zweifel als die speziellen Arten angenommen werden müßten, wenn man ihre Herkunft und die dazwischen liegenden vermittelnden Glieder nicht kennte, und wenn es uns ferner möglich ist, durch sorgfältige Absperrung dieser Rassen dieselben rein zu erhalten und ohne Aenderung fortzupflanzen, so muß man bedenken, daß solche Mittel zwar nicht außer der Möglichkeit in der Natur liegen, aber dennoch wohl selten zur Ausführung kommen dürften. Sobald die Sorgfalt, welche wir auf die Absperrung verwenden, aufhört, so verschwindet auch die Rasse bald wieder, indem durch öftere Vermischung

mit anderen Typen ihre auszeichnenden Charaktere nach und nach zu Grunde gehen. Seitdem die Gewohnheit der alten Weiber und Jungfrauen ſich von den Möpſen zu den King Charles und den Epagneuls gewendet hat, iſt die reine Raſſe der Möpſe faſt gänzlich verſchwunden und in der nächſten Zeit droht ihr vollſtändiger Untergang. Wo aber finden ſich in der freien Natur jene Mittel der Iſolirung durch viele Generationen hindurch, welche wir uns durch unſer Nachdenken unterordnen können? Jeder weiß, daß Baſtarde aus dem wilden Zuſtande ein höchſt ſelten Ding ſind und daß ſie nur in einzelnen Exemplaren vorkommen, welche bald wieder verſchwinden, da ihnen Gelegenheit zur Fortpflanzung mit Gleichartigen fehlt. Ebenſo iſt es bekannt, daß die Einflüſſe klimatiſcher Art, welche hie und da beobachtet werden, nur einen kurzen Spielraum der Veränderung umfaſſen, dann aber ſtabil bleiben.

Wollte man auch annehmen, daß dieſe Veränderungen in den ungemein langen Geſchichtsperioden der Vorzeit, gegen welche diejenige Periode, welche unſere Beobachtungen umfaſſen, nur eine verſchwindend kurze Zeit iſt, weit bedeutender ſein mußten, indem ſie ſich nach und nach ſummirten, ſo fehlt uns doch ein weſentlicher Anhaltspunkt zur Beſtätigung dieſer Anſicht — wir ſehen eben keine vermittelnden Glieder, welche von der einen zu der andern Art hinüberleiten könnten. Unter ſo vielen Tauſenden Exemplaren einer Art von Seeigeln oder von Säugethieren, die wir finden, müßten doch dieſe Mittelglieder ſich zeigen, wir müßten ſie namentlich in den Schichten ſehen, welche einander berühren und zwiſchen denen ſich ein bedeutender Abſchnitt in dem organiſchen Leben zeigt — bis jetzt hat man ſie auch hier noch nicht nachgewieſen.

Der komiſchen Ausſtaffirung entkleidet, welche die Naturphiloſophen und ihre unbewußten wie bewußten Anhänger dieſer Theorie zu geben wußten, hat ſie dennoch eine Seite, welche uns von großer Wichtigkeit erſcheint. Sie bringt nämlich, ſo weit es ihr in beſchränktem Geſichtspunkte möglich iſt, die Geſchichte der früheren Schöpfungen in Einklang mit den allgemeinen phyſikaliſchen und organiſchen Geſetzen, welche herrſchen und entfernt gänzlich den Machtſpruch einer denkenden Perſönlichkeit, eines Schöpfers, der von vielen anderen Naturforſchern angenommen wird. Dieſe Theorie von dem Uebergange einer Art in die andere und von der allmählichen Weiterentwicklung des organiſchen Formentypus unter dem Einfluſſe der äußeren Agentien würde ſicher eine weit größere innere Glaubwürdigkeit darbieten, wenn ihr nicht die bis jetzt bekannten Thatſachen hemmend in den Weg treten. Vor dieſen aber beugen wir uns ſo lange, bis die vielleicht in ihnen enthaltenen Beobachtungsfehler entdeckt und dadurch die Thatſache ſelbſt berichtigt wird.

Die Annahme einer denkenden, ſelbſtbewußten Perſönlichkeit, eines Schöpfers, welcher Alles, anorganiſche wie organiſche Welt, durch einen Machtſpruch aus dem Nichts geſchaffen hat, war die älteſte und urſprünglichſte Vorſtellung von der Entſtehung des Weltalls überhaupt; ſie hat durch den moſaiſchen Mythus gewiſſermaßen Geſetzeskraft in der jüdiſchen und der von dieſer abgeleiteten chriſtlichen Welt erhalten und iſt in der letzteren ſogar in einer Weiſe ausgedehnt worden, an welche Moſes im Entfernteſten nicht dachte. Denn bei ihm hat der Schöpfer nach der einmaligen ſechstägigen Anſtrengung des Erſchaffens, die ſo bedeutend iſt, daß er am ſiebenten Tag ausruhen mußte, weiter gar nichts zu thun in Hinſicht auf Fortpflanzung und Vermehrung des

Geſchaffenen — das geht nach den moſaiſchen Anſichten ganz auf natürliche Weiſe zu. Nur wenn es ſich um Vernichtung handelt, iſt die Intervention des moſaiſchen Zorngottes noch zuweilen nöthig, wobei es dann gewöhnlich mit eben derſelben intenſiven Grauſamkeit hergeht, die wir im Uebrigen auch bei der Natur ſelbſt in dem Vernichtungsproceſſe beobachtet haben. Daß bei jedem Sprößling, der von zeugenden Eltern entſteht, wieder eine direkte Intervention eines Schöpfers vorhanden iſt, dieſe Idee bis in eine Weite ausgeſponnen zu haben, welche unabſehbar iſt, gehört erſt der chriſtlichen Grübelei an.

Die Naturforſchung konnte mit dieſer Grübelei nicht gleichen Schritt halten. Sie hat die Geſetze verfolgt, nach welchen die Fortpflanzung geſchieht, die Bedingungen erkannt, unter denen ſie möglich iſt und ſie ſieht nirgends die Möglichkeit oder Wahrſcheinlichkeit der Dazwiſchenkunft eines Dritten, der dem Ei ein ſchöpferiſches Werde zurufen könnte. Selbſt der fromme Naturforſcher, der mit Herrn Wagner in Göttingen den ſalbungsvollen Pfad der chriſtlichen Demuth und des Köhlerglaubens wandeln möchte, ſelbſt dieſer kann keinen Schöpfer annehmen, der in fortdauernder Ausübung ſeines Berufes Menſchen und Thiere macht, jedes in ſeiner Art. In ſeiner Art pflanzt ſich jedes fort ohne weitere Schöpfung von Auſſen und der Fromme muß demnach ſeinen ganzen Glauben an einen Schöpfer auf zwei Punkte zuſammendrängen — auf ſeine Intervention bei der elternloſen Zeugung, wenn dieſe wirklich in der jetzigen Welt bei niederen Thieren ſtatt findet und ferner auf die Erſchaffung der erſten Eltern, mögen dieſe nun in größerer oder geringerer Zahl von Anfang an vorhanden geweſen ſein.

Ein ſolcher perſönlicher Schöpfer, welcher etwa zwanzig-

mal oder noch öfter alles Lebende vernichtet und andere Formen, stets besser und vollkommener, an die Stelle setzt, ist wohl nirgends mit mehr Crudität hingestellt worden, als von Agassiz. Ich setze die darauf bezügliche Stelle aus seinem Werke über die fossilen Fische hierher, um so die Basis zu gewinnen, von welcher aus es möglich ist, die Theorie schärfer in das Auge zu fassen. „Solche Thatsachen," sagt Agassiz S. 171 des ersten Bandes, „stellen laut Grundsätze auf, welche die Wissenschaft noch nicht discutirt hat, die aber durch die paläontologischen Untersuchungen mit stets wachsender Dringlichkeit dem Beobachter vor Augen gerückt worden. Ich meine die Beziehungen der Schöpfung zu dem Schöpfer. Erscheinungen, enge mit einander verbunden in ihrer Successionsfolge und doch ohne hinreichende innere Gründe für dieses ihr Auftreten; eine unendliche Verschiedenheit von Arten ohne gemeinsames materielles Band, die sich so zusammenstellen, daß sie eine bewundernswürdige progressive Entwicklung darstellen, in welche unsere eigene Art verkettet ist: sind das nicht unzweifelhafte Beweise von der Existenz einer höheren Intelligenz, deren Macht allein eine solche Ordnung der Dinge ersinden konnte? Aber die Strenge unserer Untersuchungsmethoden ist so groß, daß dasjenige, was unser Gefühl für ganz natürlich hält, erst dann von unserer Vernunft angenommen werden kann, wenn es durch eben so gut beobachtete als zahlreiche Thatsachen unterstützt ist. Aus diesem Grunde habe ich bis zum letzten Augenblick verschoben, mich über diesen Gegenstand zu äussern. Ich verschob — nicht, weil ich etwa die Discussion fürchtete, welche das Aussprechen eines solchen Resultates nothwendig erzeugen muß, sondern weil ich sie nicht hervorrufen wollte, ehe ich sie auf einem rein wissenschaftlichen Boden

fixiren und mehr durch ernſte Beweiſe als durch ein Glaubensbekenntniß unterſtützen wollte. Mehr als 1500 Arten foſſiler Fiſche, die ich kennen gelernt hatte, ſagen mir, daß die Arten nicht unmerklich in einander übergehen, ſondern daß ſie unerwartet erſcheinen und verſchwinden, ohne direkte Beziehungen zu ihren Vorgängern zu haben; ich glaube nicht, daß man im Ernſte behaupten könnte, daß die zahlreichen Typen der Cycloiden und Ctenoiden, die faſt alle gleichzeitig mit einander erſcheinen, von den Placoiden und Ganoiden abſtammen. Mit demſelben Rechte könnte man behaupten, der Menſch und alle Säugethiere mit ihm ſtammten direkt von den Fiſchen ab. Alle dieſe Arten haben eine beſtimmte Epoche ihres Erſcheinens und Verſchwindens, ihre Exiſtenz iſt auf eine gewiſſe Zeit beſchränkt. Und doch zeigen ſie in ihrer Geſammtheit zahlreiche mehr oder minder enge Verwandtſchaften, eine beſtimmte Nebeinanderordnung in einem gegebenen Organiſationsſyſtem, das genaue Beziehungen zur Lebensweiſe jedes Typus und jeder Art hat. Ja, noch mehr, ein unſichtbarer Faden ſpinnt ſich zu allen Zeiten durch jene ungemeine Verſchiedenheit hindurch ab und zeigt uns als definitives Reſultat einen ſteten Fortſchritt in dieſer Entwicklung, deren Ziel der Menſch iſt, die vier Wirbelthierklaſſen die Mittelglieder und die Geſammtheit der wirbelloſen Thiere die ſtete Nebenbegleitung. Sind das nicht Manifeſtationen eines eben ſo mächtigen als fruchtbaren Gedankens? Thaten einer eben ſo erhabenen als vorſehenden Intelligenz? Beweiſe einer eben ſo unendlichen als weiſen Güte? Der greifbarſte Beweis der Exiſtenz eines perſönlichen Gottes, erſten Erſchaffers aller Dinge, Regulators der ganzen Welt, Vertheilers alles Guten? Das lieſt wenigſtens meine ſchwache Einſicht in den Werken der

Schöpfung, wenn ich sie mit dankbarem Herzen betrachte. Dies ist übrigens ein Gefühl, das uns besser die Wahrheit erforschen und um ihrer selbst willen ergründen läßt, und ich bin überzeugt, wenn man in den Studium der Naturwissenschaften weniger oft diese Fragen überginge, so würde man selbst in dem speciellen Gebiete der direkten Beobachtung gewöhnlich weit sichere und schnellere Fortschritte machen.“

So weit Herr Agassiz, wenige Monate vor seiner Abreise nach Nordamerika, wo er gläubigere Köpfe für diese Theorie zu finden erwarten durfte, als in dem von Skepticismus unterhöhlten Europa. — Ich liebe persönlich diese Theorie sehr, des musikalischen Elementes wegen, welches darin liegt. Dieses Schöpfungsconcert, in welchem der Mensch dirigirt, die vier Wirbelthierklassen das Streichquartett übernehmen und das übrige Volk der wirbellosen Bestien begleitet und hie und da wohl auch eine Dissonanz von sich gibt, die in das ganze Concert nicht paßt, gefällt mir nicht übel. Es fallen mir, wenn ich diesem Gedanken nachgehe, wie man bei uns zu sagen pflegt, alle meine Sünden ein, wie meine Vergnügungen; ich sehe mich als leichten Jungen, wie ich mit dem Schmetterlingsgarne dieses Concert störe, indem ich hier einer armen Clarinette von Buttervogel den Athem ausblase, dort ein dickes Waldhorn von Nachtspinner zum Schweigen bringe. Ich kämpfe gegen diese Theorie an mit innerem Mißbehagen, wie man im reiferen Alter, zu Vernunft und Einsicht gelangt, doch noch mit einer gewissen Rührung und Wehmuth auf die „blöde Jugendeselei“ zurückblickt, die man von sich wirft und die jammernd am Wege liegt, bis ein nachfolgender Schwärmer sie als verlassene Waise aufnimmt und Vaterstelle an ihr vertritt.

Unterſuchen wir die Gründe, warum Herr Agaſſiz gerade einen perſönlichen Gott will. »Die Arten gehen nicht in einander über, ſondern erſcheinen und verſchwinden nach einer beſtimmten Zeit.« Das beweiſt nur Perioden in der Erdgeſchichte, wie wir ſie nachzuweiſen verſuchten. »Sie zeigen in ihrer Geſammtheit zahlreiche Verwandtſchaften und beſtimmte Organiſation in Beziehung zur Lebensweiſe.« Auch darin iſt weiter nichts zu ſehen, als die allgemeine Regel der Natur, daß gleiche Form und gleiche Zuſammenſetzung gleiche Funktionen; — ungleiche Form, ungleiche Zuſammenſetzung aber ungleiche Funktionen bedingen. Die Thatſache, daß alle Combinationen des Eiſens als chemiſches Element eine gewiſſe Menge von gemeinſchaftlichen Charakteren, Eigenſchaften und Funktionen beſitzen und daß dieſe Combinationen ſich um ſo mehr ähneln, je mehr das Eiſen der weſentliche Beſtandtheil derſelben iſt, würde uns nicht weniger daſſelbe Bekenntniß eines perſönlichen Gottes abnöthigen müſſen. Die ſämmtlichen Kryſtalle, welche einem gemeinſchaftlichen Kryſtallſyſtem angehören, haben ſchon dadurch allein gewiſſe Eigenſchaften mit einander gemein, zeigen eine Summe von Verwandtſchaften, die dann um ſo größer wird, wenn zu dieſer Aehnlichkeit der Form eine Aehnlichkeit der Zuſammenſetzung tritt. Herr Agaſſiz wird nicht läugnen wollen, daß Form und Zuſammenſetzung der Materie die Funktion bedingen und daß jedesmal, wenn beide Bedingungen hergeſtellt werden, es auch dadurch in unſerer Macht ſteht, ihr Reſultat hervorzurufen. Will er vielleicht für jeden Kryſtall, den wir aus einer Salzlauge anſchießen laſſen, ebenfalls einen denkenden Schöpfer zu Hülfe nehmen? Er muß dies conſequenter Weiſe thun und den direkten Befehl Gottes dann in jeder Naturerſcheinung als wirkend annehmen.

Dann ſtehen wir aber nicht mehr auf dem Boden objektiver Forſchung, ſondern auf dem Gebiete ſubjektiver Hallucination, welcher ein Jeder verfallen kann, ſobald ſein Hirn krank wird, d. h. in Form oder Miſchung eine abnorme Veränderung erfährt.

Der dritte Agaſſiz'ſche Beweis iſt der, daß ein unſichtbarer Faden, wie der rothe Faden in den Tauen der engliſchen Marine, ſich durch das Thierreich abſpinnt, durch die Wirbelthiere hindurch bis zu dem Menſchen, begleitet von den wirbelloſen Thieren, was der ſtyliſtiſchen Einkleidung enthoben, ſo viel ſagen will, daß die Wirbelthiere nebſt dem Menſchen nach einem gemeinſamen Plane gebaut ſind, welcher ſich in dem Menſchen zur höchſten Blüthe entfaltet, daß aber die wirbelloſen nach andern Planen gebaut erſcheinen. Dagegen läßt ſich nichts ſagen, denn ich bin durchaus derſelben Anſicht, obgleich ich deßwegen keinen allmächtigen, allfruchtbaren, allweiſen, allguten und was weiß ich noch für allbeeigenſchafteten perſönlichen Schöpfer brauche, wie Herr Agaſſiz, um mir dieſe planmäßige Entwicklung zu erklären. Einen durchgreifenden Plan in der Anordnung, Zuſammenſetzung und Entwicklung des Sonnenſyſtems wird Niemand läugnen wollen und dennoch ſagte Laplace, der es beſſer kannte als irgend ein Anderer, er habe die Hypotheſe eines perſönlichen Gottes nicht nöthig gefunden zur Conſtruction ſeiner Geſetze. Die Aehnlichkeit des Planes, welchen wir zu erkennen glauben und kurz ſo benennen, iſt die aus Geſtalt und Zuſammenſetzung hervorgehende Aehnlichkeit — Entwicklung des Planes iſt die Ausbildung dieſer Aehnlichkeiten nach materiellen Geſetzen. Das Bewußtſein eines ſolchen Planes tragen wir erſt aus unſerem Bewußtſein hinein — es iſt ſo wenig darinnen, als in dem Stein ein Bewußtſein iſt, daß er

nach [illegible] daß sie nach [illegible] dem [illegible] des Pendels [illegible].

Außerdem [illegible] auf. Jede [illegible] Unvollkommenen, des [illegible] einem höheren Ziele [illegible] eines denkenden Wesens, [illegible] ter durch ein vollkommneres von demselben Urheber [illegible] wird, spricht sich auch die Ausbildung dieses Urhebers, seine Vervollkommnung, seine ursprüngliche Unvollkommenheit aus. Man hat den Schöpfer hundertmal mit einem Uhrmacher, mit einem Baumeister verglichen, der nach noch unbekannten Plänen, die wir mühsam stückweise zusammenlesen, wie die Planreste eines gothischen Domes, die Schöpfung geschaffen hat — gestattet mir hier auch die Vergleichung weiter zu führen. Der Uhrmacher, der anfangs schlechte Uhren und später bessere machte, kann ein unvergleichlicher [illegible] sein — früher war er ein Stümper. [illegible] wicklung eines bewußten Planes [illegible] annehmt, welches seinen [illegible] Schöpfungswert [illegible] kenden Wesen zu [illegible] Unvollkommenheit [illegible] den [illegible] Weisheit [illegible] einsichtiges [illegible] den [illegible] bildung [illegible] etwas [illegible]

wissen Zeiten nicht höher hinaufsteigen, als zu seinem Anfangspunkte — bei den Wirbelthieren, bald nur zu den Fischen, bald zu den Amphibien, den Reptilien oder den Säugethieren — ganz recht, indem dies großentheils den Thatsachen entspricht — aber sobald Ihr Euren persönlichen denkenden Schöpfer, dessen Gedanke schon That sein muß, an einem solchen Zielpunkte anhalten laßt, so sprecht Ihr dadurch aus, daß er zur damaligen Zeit keinen höheren Gedanken fassen konnte, daß also seine Intelligenz nicht so weit entwickelt war, als später — daß er durch Erfahrung klüger und überhaupt in sich vollkommener geworden ist. Wer sieht hier nicht, daß Ihr Euch selbst, die Geschichte Eurer eigenen Entwicklung in einem göttlichen Hohlspiegel verzerrt widerstrahlt, daß Ihr Euch einen Schöpfer macht nach Eurem Bilde, mit Eurer eigenen Unvollkommenheit, die sich nach und nach ausgebildet hat und daß Ihr diese nur auf größere Verhältnisse ausgedehnt habt?

Wahrlich, ich weiß nicht, was ich mir Unerhabeneres und Kleineres denken könnte, als diesen Schöpfer nach Agassiz'scher Idee, der sich wie jeder behäbige Rentier den Schemel seiner Füße, welcher nach der Schrift die Erde ist, so oft ändert, als ihm die alte Mode unpassend erscheint und jedesmal einen neuen Ueberzug von Pflanzen und Thieren darüber streckt! Die Erde eine Art Möbelmagazin, welches nach jeder Laune des Gouvernements anders ausstaffirt werden muß, dessen heute bourbonische, morgen orleanistische, übermorgen republikanische und am andern Tage kaiserliche abgetragene Röcke ausgeklopft und weggeworfen werden!

Ihr sagt freilich, jede Schöpfung war dem jedesmaligen Zustande der Erde vollkommen angepaßt. Diese war anfangs wüste und leer und nur kleine Inseln ragten aus

dem Waſſer hervor. Die Luft war mit Kohlenſäure geſchwängert, ſo daß keine Luftthiere exiſtiren konnten. Die Schöpfung mußte demnach ganz auf das Waſſer beſchränkt ſein. Die ungeheueren Wälder der Steinkohlenzeit fixirten beſonders die Kohlenſäure der Luft. Nun konnten luftathmende Thiere kommen, anfangs Sumpf- und Lagunenthiere, ſpäter nach ſteigender Ausbildung des feſten Landes, Säugethiere und allmählich der Menſch. Für jede dieſer Epochen war die jedesmalige Schöpfung in eben ſo herrlicher Weiſe ausgebildet, wie die jetzige für unſere heutige Periode iſt. Wir wollen das zugeben, aber es iſt nur ein Beweis für uns. Wenn die Erde ebenfalls eine Entwicklungsgeſchichte gehabt hat, aus der Dampfform in's Flüſſige, von da in das Feſte, wenn dieſe Entwicklung verſchiedene Perioden durchlaufen hat, was Ihr weder läugnen könnt noch wollt, und wenn dieſe Entwicklung das Werk eines denkenden Schöpfers iſt, ſo habt Ihr nur das Problem aus der organiſchen Welt in die telluriſche übertragen und ich antworte Euch ebenſo — der Schöpfer, der eine anfangs unvollkommene und ſich ſpäter entwickelnde Erde ſchuf, war im Anfang ſelbſt unvollkommen und hat ſich im Laufe der Zeit vervollkommnet. Oder ſollte etwa der Schöpfer des Pflanzen- und Thierreiches in ſeinen Werken abhängig von der Entwicklung der Erde geweſen ſein? Dann hätten wir etwa eine Stellung für ihn, wie die des griechiſchen Zeus, der unter dem unerbittlichen Geſchick als erſter Miniſter regierte. Der Entwicklungsproceß der Erde wäre dann das erſte Beſtimmende geweſen in dem Plane, den der Schöpfer ſich gemacht hätte, das Fatum, unter welches ſich ſein Wille hätte beugen müſſen.

Ja, es iſt wahr, der Entwicklungsproceß der Erde

und der sie bewohnenden Schöpfung sind unlösbar mit einander verbunden — aber nur deßwegen, weil sie einen und denselben Gesetzen gehorchen, weil sie nur verschiedene Richtungen in der Manifestation jener Eigenschaften sind, welche der Materie als solcher angehören. Die Weisheit, die in dieser Assonanz liegt, ist unbewußt, wir tragen sie erst als bewußte Weisheit hinein, nachdem wir ihre Harmonie mühsam herausgeklaubt haben. Alles entwickelt sich nach bestimmten Gesetzen, von denen nicht abgewichen werden kann, weil sie in den allgemeinen Grundeigenschaften der Materie beruhen. Wo auch das Sehwerkzeug, das Auge, in der Thierwelt vorhanden ist, sehen wir es auf bestimmte optische Gesetze hin construirt, die immuabel für alle Augen, wie für alle optischen Instrumente dieselben sind. Welche Grausamkeit wäre es aber von einem denkenden Wesen, welches Thiere erschafft, die einen mit unvollkommenen, die andern mit vollkommenen Sehwerkzeugen auszurüsten? Wo ist die ewige Güte für die arme Schnecke, welche den Austernfischer, der sie zermalmt in seinem Schnabel, nicht sehen, ihm nicht entfliehen kann, weil ihre Augen und ihr Fuß miserable Werkzeuge sind? Ihr sagt, sie sind ihrer Organisation angepaßt — freilich sind sie's, aber warum ist diese Organisation so, daß nur höchst unvollkommene Werkzeuge an ihr wirken können?

Ein anonymer Engländer, dessen Buch ich vor einigen Jahren in's Deutsche übersetzt habe, hat als gescheidter Mann diese Einwürfe wohl gefühlt. Er hat wohl eingesehen, daß die Naturgesetze rohe, unbeugsame Gewalten sind, welche weder Moral noch Gemüthlichkeit kennen, und daß derjenige, welcher von einem Zweige mit solcher Gewalt fällt, daß er ein Bein brechen muß, dies Bein auch wirklich

bricht, mag es nun ein moraliſch böſer oder guter Menſch geweſen ſein. Derſelbe Engländer hat eingeſehen, daß unter ſolchen Umſtänden es ein Unſinn iſt, von einem perſönlichen Gotte zu ſprechen in der Art, wie Herr Agaſſiz es thut, der die Welt regiert, Gutes und Böſes vertheilt und den man dafür mit dankbarem Herzen verehren muß. Der Mann hat vollkommen begriffen, daß die Erde, das Sonnenſyſtem, das ganze All ſich ſelbſt regiert, nach feſten Geſetzen — daß die Entwicklung aller Potenzen in dieſem All aus dieſen Geſetzen hervorgeht, welche der Materie als ſolcher inne wohnen. Er erkennt in dieſer Beziehung das unumſchränkteſte Self-government des Weltalls an — ein erſtaunlicher Schritt für einen Engländer, der ſchon als nationales Individuum an jener der angloſächſiſchen Raſſe eigenthümlichen und in England erfundenen Wiſſenſchaft der »natural theology« feſthalten ſollte. Aber nachdem er die nationale Wiſſenſchaft auf dieſe Weiſe zur Thüre hinausgeworfen und nachgewieſen hat, daß die vorhandenen Geſetze der Materie vollkommen zur Regierung des Weltalls und aller ſeiner Einzelheiten hinreichen, führt er den Schöpfer wieder durch das Fenſter herein, freilich auf halsbrechender Leiter über einen tiefen Abgrund. Jetzt geht's von ſelbſt, ſagt er, aber die Maſchine mußte eingerichtet werden und das hat ein Schöpfer gethan, der die Materie entſtehen ließ und ihr die Geſetze gab, nach welchen ſie ſich ſelbſtändig fortentwickelt. Man ſieht, die Regierung des Weltalls iſt ganz nach Großbritannien eingerichtet — Se. Maj. der Schöpfer haben eine Magna charta gegeben und ſind nur als conſtitutionelle Obrigkeit übergeblieben, nach Geſetzen herrſchend und andere regieren laſſend.

In dieſem jetzt zur Ruhe geſetzten Schöpfer liegt aber

gerade die Schwierigkeit der Theorie des Engländers, die doch wenigstens das Gute hat, die Naturgesetze in ihrer unbeschränkten Herrschaft gelten zu lassen, während Herr Agassiz sie nur als fehlerhafte Gesetzbücher uns übrig läßt, die immer noch durch einen besondern Aufseher regulirt werden müssen. Wir fragen uns vergebens, was dieser außer der Welt stehende Schöpfer, den der Engländer statuirt, was dieser Gesetzgeber jetzt noch zu thun hat? Er hat gleichsam die Funktion des Fingers gethan, welcher das Pendel der Uhr in Schwingung gesetzt hat; die Uhr geht jetzt von selbst fort, ohne daß ihr Pendel weiterer Nachhülfe der Schwingung bedarf. Ein menschlicher Finger kann weitere Beschäftigung finden, aber ein allmächtiger Schöpfer ist mit dem Schöpfungswerke, das er ausgesprochen hat, vollkommen erschöpft, da das Charakteristische seiner Thätigkeit eben das Unendliche sein muß.

Wie wir deßhalb auch die Sache ansehen mögen, stets werden wir von der Existenz eines persönlichen denkenden Schöpfers abgelenkt und auf die Natur hingewiesen, auf die Materie, welche in sich die Gesetze trägt, nach welchen sie sich, bald in organischer, bald in unorganischer Weise, entwickeln und gestalten muß. Die Gesetze, nach welchen diese Entwicklung geschieht, nach welchen Alles, anorganische wie organische Welt, in einander greift und sich gegenseitig bedingt, diese Gesetze sind nicht von Außen her aufgedrängt und in die Materie hineingepflanzt, ihr octroyirt durch ein ihr fremdes Wesen — nein, es ist die Materie selbst, der diese Gesetze als innerstes Wesen inhäriren, — diese Gesetze sind, wenn ich mich so ausdrücken darf, die Gedanken, die Seele der Materie. So wie wir, wie alle thierischen Wesen, durch ihren Willen und die davon abhängige Bewegung

sich nach Außen manifestiren, so gibt sich der Körper, die Materie im Allgemeinen durch jene allgemeinen Eigenschaften der Schwere ꝛc. kund, ohne daß er darum, wie wir unseres Willens, so seiner Eigenschaft bewußt wäre, da bewußtes Denken nur eine Eigenschaft einer gewissen Combination der Materie, der lebenden Hirnsubstanz ist.

Lyell in England und Constant Prévost in Frankreich haben das große Verdienst um die Geologie, daß sie mit aller Anstrengung gegen die Annahme außerordentlicher Kräfte und Kraftwirkungen in der Vorwelt gestritten haben, eine Annahme, welche namentlich von Leopold von Buch und Elie de Beaumont verfochten wurde. Vor allem war es von Buch, der mit einer ungemein romantischen Phantasie in seiner Jugend eine Menge von entsetzlichen Kräften in die Natur der Vorwelt hineinwarf und durch diese den ganzen Erdball beständig umackern ließ. Mit Fluthen, schneller als Kanonenkugeln, schoß er die Findlingsblöcke von den höchsten Spitzen der Alpen gegen den Jura ab — mit Dolomitdämpfen heizte er in der Ferne ungeheure Kalkfelsen um — mit plutonischen Massen riß er die Erde von einander und stürzte die Schichten in Abgründe voll glühender Schlacken. Lyell und Prévost hingegen legten das vornehmliche Gewicht auf die Länge der Zeiten und die Summirung der kleinen Kräfte und Kraftwirkungen, welche dadurch hervorgebracht wird. Sie lassen nur solche Kräfte, welche sie auch jetzt noch in Thätigkeit sehen, und mit derselben Intensität wie jetzt wirken und finden, daß bei Annahme unendlich langer Zeiträume, welche die Geologie auch ohne dieß nicht von sich weisen kann, selbst die scheinbar außerordentlichsten Erscheinungen auf noch jetzt sichtbare Processe zurückgeführt werden können.

So hat denn auch Lyell nachzuweiſen verſucht, daß die ſchöpfende Kraft, welche früher Pflanzen und Thiere erzeugt habe, noch jetzt fortwirken könne, ohne daß unſere Beobachtung vor der Hand uns darauf führen würde, dieſe Kraft in ihren Wirkungen zu erkennen, weil eben die Zeiträume dieſer unſerer Beobachtungen zu verſchwindend klein ſind. Lyell kömmt durch ſeine Berechnung zu dem Reſultate, daß etwa alle 40 bis 50 Jahre eine neue Thierart in Europa erſcheinen könnte, daß aber, bei dem jetzigen Verhältniſſe der Säugethiere zu der Menge der Thiere überhaupt, eine Säugethierart in je 8000 Jahren etwa entſtehen würde. Gegen eine ſolche Berechnung läßt ſich nichts einwenden, ſondern nur ſagen, daß ſie möglich iſt, daß ſie ſogar wahrſcheinlich iſt, ohne daß man bis jetzt Wirklichkeit oder Unwirklichkeit nachweiſen könnte. Wo iſt, ſelbſt in denjenigen Orten, wo jedes Gräschen und jedes Waſſertümpelchen unterſucht iſt, die Gewißheit vorhanden, daß die Faune oder Flora vollſtändig bekannt ſei und wo iſt der Beweis herzuſtellen, daß nicht in Würmern und Milben, in Inſekten und ähnlichem kleinem Zeuge ſeit Jahren keine Art entſtanden ſei? Entdeckt man nicht täglich neue? Wir ſagen gewöhnlich, unſere Vorgänger überſahen dieſe Art, oder wenn ſie dieſelben fanden, erkannten ſie ſie nicht und verwechſelten ſie mit andern. Zugegeben, daß dieß meiſt der Fall iſt, Gewißheit gibt es uns nicht und wie ſchon aus unſern früheren Unterſuchungen hervorgeht, die theoretiſche Unmöglichkeit läßt ſich nicht nachweiſen, indem im Gegentheile die Speculation für die Möglichkeit fortdauernder Erſchaffung neuer Thierarten ſpricht.

Mehr oder minder ſchlagende Beweiſe für dieſe Anſicht ließen ſich nur durch genaue paläontologiſche Unterſuchungen

beibringen, die meines [illegible] sind, zu welchen aber auch die [illegible] in unseren Gegenden, [illegible] wären. Wäre die [illegible] sich in solchen Schichten, welche [illegible] Veränderung oder Umarbeitung [illegible] in einer gewissen [illegible], in welcher sie entstanden. Die Schichten haben zu ihrer Bildung einer gewissen Zeit [illegible] — nehmen wir an tausend Jahren eine bestimmte Schicht, so müßte von unten nach oben in derselben die Zahl der Arten um etwa 50 zunehmen, da alle 20 Jahre eine Art erscheinen soll oder nur um 5, da wir etwa unterstellen können, daß von den Meerthierarten neun Zehntel nur weiche Hüllen haben und bei der Versteinerung nicht erhalten bleiben. Da aber auch auf kleine Strecken dieß keine Beziehung haben kann, indem die neue Art an anderem Orte entstanden sein konnte, so dürfte man aus Untersuchungen solcher Art nur dann schließen, wenn sie in Ländern gemacht würden, in welchen, wie in Rußland, dieselbe Schicht über Strecken so groß als das ganze übrige Europa zusammengenommen ausgebreitet ist, ohne irgend welche Veränderungen in solcher Erstreckung zu zeigen. Bis jetzt fehlen Untersuchungen in diesem Sinne gänzlich.

Die biblische Theorie von einem persönlichen Schöpfer, der Alles aus dem Nichts entstehen läßt, hatte neben diesem Irrthum noch einen andern erzeugt, der sich stets auf demselben Grunde der Religion wieder erhebt, wenn man ihn kaum niedergekämpft glaubt. Dies ist die Annahme, daß die Thierarten je von einem einzigen Paare abstam[illegible] welches durch Vermehrung und successive Ausbreitun[illegible]

jetzigen Platz auf der Erdoberfläche eingenommen hätte. Die bibliſche Legende begnügt ſich ſogar nicht mit einer einmaligen Erſchaffung der Arten in dieſer Weiſe, ſie wiederholt dieſelbe dadurch, daß ſie in der Sündfluth alles Lebende ohne Ausnahme zu Grunde gehen und aus den in der Arche aufgehobenen Paaren wieder neu hervorgehen läßt. Wir können dieſe letztere Mythe gänzlich bei Seite laſſen, da es für die Thiere ſowohl wie für das Menſchengeſchlecht vollkommen abſurd erſcheint, ſie in hiſtoriſcher Zeit von einem Centralpunkte, dem Berge Ararat aus, über die ganze Erde ausſtrahlen und dieſelbe bevölkern zu laſſen.

Wenden wir uns, ohne dieſe mythiſche Duplikatur der Sache, zu ihrem einfachen Kerne, welcher darin beſteht, daß nur je ein einziges Paar erſchaffen ſein ſoll, von welchem alle übrigen abſtammen, ſo finden wir uns auch hier der baaren Unmöglichkeit gegenüber. Die Exiſtenz der einzelnen Arten greift auf ſolche Weiſe in einander, daß eine gleichzeitige Exiſtenz in einzelnen Paaren den unmittelbaren Ruin von neun Zehnteln wenigſtens dieſer Arten mit ſich führen würde. Es iſt unmöglich, mit dieſer Theorie die Fleiſchfreſſer ſo lange zu erhalten, bis ſie, ohne die Art zu zerſtören, ſich in ihrer geſetzmäßigen Weiſe nähren können; — das einzige Löwenpaar der Arche würde alle Wiederkäuer haben auffreſſen müſſen, bevor nur ein einziges Paar dieſer Art durch Junge ſich hätte fortpflanzen können. Nicht weniger unmöglich iſt die Ausſtrahlung der Arten von einem Punkte aus über die Erdoberfläche, wie die Bibel ſie kategoriſch ſtatuirt — man braucht nur ein wenig mit den Geſetzen der geographiſchen Verbreitung der Thiere bekannt zu ſein, um einzuſehen, daß ſolche allgemeine Auswanderung und Anſiedlung eben ſo unmöglich iſt, als das Drehen der

Sonne um die Erde ſtatt umgekehrt. Es iſt unnöthig, hierüber weitere Worte zu verlieren — ſelbſt Herr Agaſſiz, welcher den perſönlichen Schöpfer der Bibel entnommen hat, konnte nicht anders als gegen ſeine von derſelben Bibel ſtatuirte Conſequenzen mit Heftigkeit auftreten und in eine Discuſſion über die Sündfluth mit demſelben Herrn von Rougemont ſich einzulaſſen, deſſen ich früher erwähnte.

So ſtellt es ſich denn klar heraus, daß für unſere jetzige Schöpfung mehre wichtige Geſetze exiſtiren, welche ſchon beim Beginn derſelben obgewaltet haben. Die Arten ſind Autochthonen — d. h. mit geringen Ausnahmen, welche ſich meiſt hiſtoriſch nachweiſen laſſen und nur einzelne wenige Species betreffen, ſind alle Arten an denjenigen Orten entſtanden, welche ihnen noch jetzt als Wohnſitze angewieſen ſind. Die Verbreitungsbezirke ſind nicht Reſultate von Wanderungen, ſondern von Entſtehungen zur Stelle und zwar iſt es oft geſchehen, daß dieſelbe Art an verſchiedenen Orten zugleich erſchien, wo eben die Verhältniſſe ihrer Exiſtenz günſtig waren. Die Forellen der Schweizeralpen, des Schwarzwaldes, der ſkandinaviſchen Gebirge und der hochſchottiſchen Bergwäſſer gehören denſelben Arten an — eine Auswanderung, eine Uebertragung der Eier nach den verſchiedenen Verbreitungsbezirken iſt rein unmöglich, da Tiefebene und Meere dazwiſchen liegen, beide den Forellen unzugänglich. Daſſelbe gilt von den Welſen, die nur in einem einzigen kleinen Flüßchen der Schweiz, in der Broye zwiſchen dem Murtener und Neuenburger See vorkommen, dann erſt wieder in den Gebieten der Donau, der Schelde, der Oder und Weichſel. Eine Menge Fiſche ſind ganz in dem gleichen Falle und

die von ihnen genommenen Beispiele sind die prägnantesten, da bei ihnen Jedermann die Unmöglichkeit eines solchen Transportes einsieht, während man bei Säugethieren und Vögeln sich schon darauf berufen könnte, daß Verschlagung oder Transport möglich sei. Die Arten, welche unsere Schöpfung zusammensetzen, müssen endlich etwa in ähnlichen Verhältnissen der Zahl, in welchen sie sich noch jetzt vorfinden, und zwar zu gleichen Zeiten entstanden sein, da die ganze organische Oekonomie der Erdoberfläche auf dieser gleichzeitigen Existenz beruht und diese Verhältnisse nur innerhalb sehr geringer Gränzen, nicht aber in ihrer Gesammtheit, geändert werden können, indem solche Aenderungen den Untergang der ganzen Schöpfung herbeiziehen würden.

Die gleichen Gesetze werden wohl für die vorhergehenden Schöpfungen gelten müssen.

Welcher Zusammenhang aber stellt sich wohl unter diesen verschiedenen Schöpfungen her? In welcher Beziehung stehen dieselben zu einander, wenn überhaupt Beziehungen dieser Art existiren?

Die genaue Beantwortung dieser Fragen würde allerdings erst dann möglich sein, wenn alle fossilen, wie lebenden Organismen in ihrer Vollständigkeit bekannt wären. Diese Beantwortung würde das letzte Resultat aller zoologischen Wissenschaft sein und dieselbe gänzlich erschöpfen, wie nach der Behauptung des Herrn von Blainville selig, die katholische These, durch ihn aufgestellt, ebenfalls die Wissenschaft gänzlich erschöpfte, so daß ferner nichts mehr zu thun war. Herr Blainville hatte dann auch diese Fragen beantwortet, und zwar aus der Fülle der katholischen These. Mit der Machtvollkommenheit des katholischen

Glaubens und mit dessen Unfehlbarkeit ausgerüstet, hatte er sich kühn über die Schwierigkeiten dieser Frage erhoben und sie nach theologischen Principien entschieden. Nach ihm gab es gar keine verschiedenen geologischen Perioden. Alle Arten waren zu gleicher Zeit durch den Gedanken des Schöpfers in's Leben getreten; alle hatten zu gleicher Zeit angefangen zu existiren und zwar waren alle in der Vollkraft ihres Lebens, in dem erwachsenen Alter durch das schöpferische Fiat in die Wirklichkeit getreten. Daß es ausgestorbene Arten gab, war das Resultat zufälliger Erscheinungen, d. h. von Gott gesandter Sündfluthen und ähnlicher Strafprocesse, von denen das alte Testament Meldung thut. Die Ursache, daß man in den älteren Schichten noch keine, den neueren Zeiten angehörige Art gefunden hatte, lag darin, daß man die Orte, wo die erste Belebung und Schöpfung aller Arten Statt fand, noch nicht untersucht hatte, da ja bekanntlich der Ort, wo das Paradies liegt, bis auf den heutigen Tag noch nicht entdeckt ist.

Es ist nicht nöthig, nachzuweisen, wie sehr diese Ansicht gegen alle geologischen Thatsachen verstoßen, sie geradezu vernichten würde — wenn eben eine Theorie, und wäre es sogar eine katholische, eine Thatsache umstoßen könnte. Aber ein Moment lag wenigstens in dieser sogenannten katholischen These, welches consequent ausgeführt war — consequent in so fern, als es sich der Idee eines allmächtigen und allweisen Schöpfers weit besser anschloß, als das Agassiz'sche Aermlichkeitsbild des successiven Wöbliren's der Erde. Für Blainville war alles Organische, alles Thierische, was nur jemals existirt hatte, ein großes einheitliches Ganzes, eine logisch fortschreitende Schlußfolgerung aus dem einzigen Gedanken: Du willst eine organische Welt schaffen aus Thieren. So nahm

denn Blainville folgerecht an, daß das ganze Thierreich eine fortſchreitende Stufenleiter ſei, wo die ausgeſtorbenen Arten neben den vorhandenen eingereiht werden müßten, und daß ſo dieſe eine Schöpfung ein großes Ganzes bilde, welches von der erſten Belebungszeit auf der Erde beſtanden habe und ſo lange beſtehen werde als — die katholiſche Religion, denn deren Vernichtung werde der Vorläufer der Zerſtörung der Erde ſein. Blainville kämpfte mit allem Ingrimm gegen die Annahme von Perioden in der Erdgeſchichte, von ſucceſſiven Schöpfungen, von Veränderungen der Typen, weil er dies Alles für eine Erniedrigung der Idee von einem einzigen Schöpfer hielt, der mit unendlicher Weisheit und Vorſicht Alles geſchaffen haben ſollte. Deßhalb mußten auch, ſeiner Anſicht nach, die Thiere im erwachſenen Alter erſchaffen ſein, weil der Schöpfer, als vollkommenes denkendes Weſen, ſeine Geſchöpfe auch in dem Grade der Vollkommenheit hinſtellen mußte, der ihnen, ſeinem Plane nach, zukam. Wie geſagt, es verſtieß das gegen alle Thatſachen, wie überhaupt der Glaube und der theologiſche Glaube ſtets gegen alles Thatſächliche verſtößt — aber es war doch wenigſtens Conſequenz, logiſche Conſequenz in dieſer Entwickelung.

Zwei Grundanſichten haben ſich von früheren Zeiten her noch bis jetzt erhalten, wenn auch beide mehr und mehr bekämpft worden ſind. Die eine beruht beſonders auf der Ueberraſchung, welche gewiſſe Ueberreſte verurſachten, verbunden mit den alten Traditionen von früheren Rieſengeſchlechtern. Man trägt ſich, mehr oder minder unwillkührlich, mit der Anſicht, als ſeien die Typen der Vorwelt im Allgemeinen koloſſal und roh geweſen, als handele es ſich hier um gewaltige Maſſen, die nach und nach

auf den jetzigen Stand der Größe und zugleich der Feinheit (petit est joli!) zurück gebracht worden seien. Gewissermaßen eine Uebertragung auf das gesammte Thierreich und seine Ausbildung von der grämlichen Legende, in mißmuthigen Gehirnen alter Leute entstanden und fortgepflanzt, wonach unsere Voreltern ungeheure Kerle, wahre Riesen gewesen sein sollen, von unvergleichlich kräftigerem Körperbau und sogar, wie Herr Serres in Paris faselt, mit weit dickeren und namentlich festeren Schädelknochen ausgestattet. Die Menschheit degenerirt, sie geht zu Grunde, zu meiner Zeit war man weit kräftiger, man hielt ganz andere Strapazen aus, rufen die alten Leute unaufhörlich, und wenn gestern der Herr von Marwitz aus Pommerland fand, daß in seinem Alter zur Zeit der sogenannten Freiheitskriege, die Welt schon sehr degenerirt und durchaus nicht mehr in jener Frische war, wie in seiner Jugend zur Zeit des alten Fritz, so wird heute wahrscheinlich Herr von Marwitz Sohn, auch aus Pommerland, überzeugt sein, daß unsere Zeit, in welcher er sein Alter zubringt, unvergleichlich gegen jene Zeiten, in welcher er seine Jugend verlebte und die sein Vater verwünschte, zurückstehe. Und so kommt man denn dazu, einen Elephantenknochen zum Schenkelbein des Riesen Teutoboch zu machen und die Patriarchen als Riesen darzustellen, noch obenein mit einem fast unendlichen Leben behaftet. Und diese Vorstellung, daß das Rohe, Gewaltthätige auch kolossale Formen haben müsse, wird dann auf die früheren Schöpfungen angewandt und alle fossilen Typen zu grauenhaften Ungethümen und riesigen Seeungeheuern umgewandelt.

Es liegt aber nur ein Schein der Wahrheit in diesen Vorstellungen. Das Kolossale ist in unserer Schöpfung ebenso

wohl vorhanden, ja wohl noch ſtärker repräſentirt, als in früheren; es iſt aber in anderen Typen ausgebildet und dies gerade überraſcht uns. Es gibt kein koloſſaleres Thier in allen Schöpfungen der früheren Zeit als unſern heutigen Walfiſch oder Cachalot, es gibt kein größeres Landthier als den Elephanten; keine größeren Fiſche als unſere Haien und Schwertfiſche. Aber es gibt in der Vorwelt rieſige Faulthiere und Gürtelthiere, die faſt den Elephanten an Größe erreichen und deren jetzige Repräſentanten nicht größer werden, als ein mäßiger Hund; ſtatt gewaltiger Seeſchildkröten, welche wir jetzt ebenfalls haben, gab es rieſige Landſchildkröten; große Reptilien und Eidechſen ſchwammen in der See, während jetzt das Krokodil höchſtens die Lagunen, meiſt nur die Flüſſe bewohnt. Das Koloſſale iſt demnach, wenn es vorkommt, nur auf andere Typen übertragen und überraſcht uns dort, in demſelben Maße, wie es uns überraſchen würde, Ratten oder Spitzmäuſe von der Größe des Löwen oder gar des Pferdes zu ſehen.

Eine andere, gäng und gäbe gewordene Anſicht war die, daß die Thiere der älteren Schichten nur unvollſtändige Verſuche wären, in den Einzelheiten gleichſam weniger ausgearbeitet — mit der Holzaxt zugehauen, während die jetzigen mit dem Schnitzmeſſer beendet und geglättet ſeien. Es hing dies zuſammen mit der Vorſtellung vom Plumpen und Gewaltigen, aber auch Rohen der älteren Zeiten. Heute, wo wir wiſſen, daß die Einzelheiten des Baues, die Verzierungen und Ausſchmückungen, welche die Natur oft an äußeren Theilen verſchwendet, nicht minder vielfach und ausgearbeitet ſind bei den älteſten Thieren, als bei denen der Jetztwelt, heute fällt dieſe Anſicht von ſelbſt weg. Auch die geringere Complikation des Organismus ſtellt ſich nicht in

dieser engeren Weise dar, sondern vielmehr durch die geringere Differenzirung der einzelnen Organe. Der Organismus, welcher für jede Funktion ein specifisches Organ, Gewebe und Elementartheile besitzt, steht weit höher, als derjenige, bei welchem diese speciellen Theile ebenso wie die speciellen Funktionen noch nicht hervorgebildet sind. Das hängt aber mit dem Gesetze der allmählichen Differenzirung zusammen, auf welches ich schon in dem Abschnitte über die Erzeugung der Jungen zum Oefteren hingewiesen habe. Wie an dem Embryo aus der gleichartigen Zellenmasse, die ihn zusammensetzt, allmählich die einzelnen Organe und die ihnen entsprechenden Elementartheile sich herausbilden, die ihnen zukommenden Funktionen dann klar in die Erscheinung treten, die früher mit andern verschwommen waren, so differenzirt sich auch im Thiere, wenn wir die ganze Entwicklung der verschiedenen Typen im Ganzen betrachten, eine Funktion, ein Organ nach dem andern und bindet sich an die bestimmten Elementartheile, welche ein solches Organ zusammensetzen.

Wenn man deßhalb die Ansicht verfechten will, daß die Typen der Organisation im Allgemeinen durch die verschiedenen Perioden der Erdgeschichte sich vervollkommnet haben, so kann dies nur in der eben angedeuteten Weise verstanden werden. Aber auch dann noch kann diese Ausbildung in verschiedener Weise aufgefaßt werden. Man kann sich darauf beschränken, die höchsten Spitzen der Ausbildung, welche zu einer gewissen Periode erreicht werden, zu vergleichen mit denen anderer Epochen und daraus die sich ergebenden Folgerungen auf die Ausbildung des organischen Lebens überhaupt zu ziehen. Doch darf dies gewiß nur in so weit geschehen, als die verglichenen Spitzen demselben Organisationstypus angehören. So ist es uns z. B. unmöglich, zu sagen, ob die

Inſekten oder die Kopffüßler auf einer höheren Stufe der Organiſation ſtehen, da beide durchaus verſchiedenen Typen angehören und es würde uns deßhalb unmöglich ſein, einer von zwei Perioden die Palme zuzugeſtehen, wenn die eine nur Kopffüßler, die andere nur Inſekten als höchſte Stufe aufzeigen würde. Wohl aber iſt eine ſolche Vergleichung möglich, wenn es Perioden gibt, wo in der einen Fiſche, in der andern Reptilien, in der dritten Säugethiere den höchſten Punkt darſtellen, zu welchem die Ausbildung des Wirbelthiertypus gelangt, da eben dieſe Thiere zugleich in ihrem Werthe wohlbekannte Stufen dieſes Typus darſtellen.

Die Schwierigkeiten dieſer Auffaſſungsweiſe ſind indeſſen nicht gering, wenn man zu den übrigen Organiſationstypen des Thierreiches hinabſteigt — zu der großen Zahl der wirbelloſen Thiere, welche ſo verſchiedenen Grundtypen nachgeformt ſind. Denn hier iſt es, auch bei ſolchen Weſen, welche demſelben Typus, derſelben Klaſſe angehören, oft außerordentlich ſchwer, ja nach dem Standpunkte unſerer Kenntniſſe unmöglich, diejenigen Formen zu bezeichnen, welche entſchieden eine höhere Organiſation beſitzen als andere. Die Vorunterſuchungen, welche zu dieſen Beſtimmungen nöthig ſind, fehlen uns hier durchaus oder ſtellen bis jetzt nur Bruchſtücke dar, die wenig Anhaltspunkte gewähren. Das wichtigſte Mittel, die Vergleichung der im erwachſenen Alter ausgeprägten Organiſation mit der Entwicklung der Embryonen und Jungen kann nur ſelten angewandt werden, da wir eben über die Entwicklungsgeſchichte der wirbelloſen Thiere wenig mehr als Fragmente beſitzen. Dann vergeſſe man auch niemals, daß bei den meiſten dieſer Thiere die Schalen und Panzer, überhaupt die feſteren Theile, welche der Verſteinerung widerſtehen, nicht ſo innig zum Weſen

des Organismus gehören, wie bei den Wirbelthieren und daß demnach unsere Kenntniß der fossilen Faunen stets eine sehr lückenhafte sein muß, indem uns eine Menge von Formen, vielleicht oft sehr hoch organisirter Thiere, stets unbekannt bleiben werden, da sie keine Spuren hinterlassen haben. Ueberhaupt ist es nöthig, auf diesen Punkt stets von Neuem aufmerksam zu machen, da diejenigen Forscher, welche sich ausschließlich mit Petrefaktenkunde beschäftigen, ihn gar zu leicht außer Augen lassen und dann versucht sind, die von ihnen erhaltenen Resultate als gleichwerthig mit den Forschungen über die lebenden Thiere zu betrachten. Aber die weichen Theile, welche bei der Versteinerung verloren gehen, sind gerade die wichtigsten des Organismus und diejenigen Unterschiede, welche oft allein diese oder jene Frage solcher Art entscheiden, sind dem Zoologen, nicht aber dem reinen Paläontologen zugänglich. Wenn es schon zwischen Fischen und Amphibien, zwei Klassen der Wirbelthiere, bei denen das innere Skelett, das Knochengerüste einen so wesentlichen Theil bildet, solche Uebergänge gibt, daß nur eine genaue kritische Würdigung der Lungenstructur und der Athmungsfunktion den Schlüssel zur Entscheidung geben kann, ob ein bestimmtes Thier zu dieser oder jener Klasse gehöre, so sieht man leicht ein, daß bei allen solchen Fragen der Paläontologe bescheiden dem Forscher der lebenden Natur den Vortritt einräumen muß.

Außer den Zielpunkten, bis zu welchen die organische Entwicklung einer Periode gelangen kann, ist es gewiß auch nöthig, die Massen zu berücksichtigen und aus dem Reichthum und der Mannichfaltigkeit der Typen, so wie aus ihrem numerischen Verhältniß Schlüsse zu ziehen. So kommen z. B. im Jura Säugethiere vor — aber trotz dem daß

dieſe Formation auf die weiteſten Strecken hin aufgeſchloſſen iſt und man überall ihre Foſſilien in großen Mengen findet, ſind von dieſen Säugethieren nur einige wenige, höchſt unbedeutende Stücke gefunden worden an einer einzigen, außerordentlich beſchränkten Lokalität. Es ſind dieſe vereinzelten Verläufer zu betrachten, wie jene ausgezeichneten Geiſter, welche in der Geſchichte der menſchlichen Civiliſation zuweilen mitten in dunkeln und trüben Zeitabſchnitten auftauchen, als Herolde der Zeit, die da kommen ſoll, unbegriffen von ihren Mitlebenden und oft auch ohne Zuſammenhang mit dem, was ſie verkündeten, da unmittelbar nach ihnen die Zeit wieder in die Nacht der Barbarei verſinkt, die ſie vorübergehend mit Blitzſtrahlen erhellt hatten. Die Entwicklung der Maſſen aber läßt ſich von verſchiedenen Geſichtspunkten her auffaſſen. Man wird die Zahl der Typen an ſich, welche in einer Schöpfung vorhanden ſind, nach ihrer zoologiſchen Klaſſifikation und ihrem Werthe zu einander vergleichen können, man wird die Maſſenentwicklung der Individuen, welche demſelben Typus angehören, ebenfalls in Betracht ziehen können. Dies iſt ſchon um deßwillen nicht leicht, als einerſeits unſere zoologiſchen Klaſſifikationen unter dem Namen „Klaſſe“, „Ordnung“, „Familie“ ꝛc. durchaus nicht unter ſich gleichwerthige Gruppen hinſtellen und als anderſeits das Maſſenverhältniß ſehr von dem zufälligen Verhalten der aufgeſchloſſenen Schichten abhängt, ob dieſe an ſandigem oder ſchlammigem Ufer, in hoher See, in Brandung oder an Riffen ſich gebildet hatten — Umſtände, welche mit den äußeren Lebensbedingungen auch ſehr die Bevölkerung änderten, deren Reſte wir in den Schichten finden.

Alcide d'Orbigny, ſicherlich einer derjenigen, welche

die wirbellosen Thiere der Vorwelt mit am besten kennen, hat in der neusten Zeit versucht, die numerische Methode auf diese Fragen über die Entwicklung des Thierreichs in den Epochen der Erdgeschichte anzuwenden. Er hat Tabellen gegeben, in welchen bis auf die Ordnungen der zoologischen Klassifikation herab, für jede Ordnung der Zeitpunkt des Erscheinens und Verschwindens, so wie die Epoche ihrer größten Blüthe und ihrer geringsten Entwicklung angegeben ist. Hiernach hat er dann diejenigen Ordnungen ausgesucht, welche seit dem Beginne ihrer Erscheinung in steigender Entwicklung sich befinden und die er mit dem Namen Zunehmer bezeichnet, während die Ordnungen, welche dem Verfalle mit fortschreitender Zeit entgegen gehen, als Abnehmer bezeichnet werden. Es geht schon aus dieser Tabelle hervor, daß drei verschiedene Arten der Entwicklung eines solchen Typus, wie wir ihn mit dem Namen der Ordnung bezeichnen, eintreten können. Bei der ersten, welche man als reine Zunehmer bezeichnen könnte, findet steigernde Vermehrung ihrer Masse und ihres Verhältnisses von der ersten Belebungszeit bis zu der Jetztwelt statt. Andere, die reinen Abnehmer, erscheinen plötzlich mit einer großen Zahl von Formen und Individuen, sinken aber von dieser ursprünglichen Höhe nach und nach herab, um bald früher, bald später zu verschwinden. Noch andere Typen endlich, auf welche d'Orbigny keine Rücksicht genommen hat, beginnen mit wenigen Formen, wie ein leise anschwellender Ton steigen sie fort bis auf eine gewisse Höhe und schwellen dann wieder ab, um vielleicht in der Jetztwelt nur mit einigen leisen Schwingungen nachzuklingen.

Was sich dieser numerischen Methode besonders entgegensetzt, ist, wie schon bemerkt, der Umstand, daß Ord-

nungen im zoologiſchen Sinne nicht gleichwerthig ſind, wie Compagnien im militäriſchen und daß die einzelnen Formationen der Erdgeſchichte, welche man unter einander vergleicht und als gleiche Werthe in die Rechnung einführt, ebenfalls durchaus verſchieden ſind. d'Orbigny nimmt, mit der jetzigen Schöpfung, 28 Perioden an, darunter zehn im Jura, ſieben in der Kreide — dieſe Perioden ſind weit entfernt, als abgeſchnittene Belebungszeiten anerkannt zu ſein. Und nun der Werth der geologiſchen Ordnungen und Klaſſen! Ein Beiſpiel möge genügen, um zu zeigen, wie verſchieden hier die Reſultate bei denſelben geologiſchen Thatſachen bleiben. d'Orbigny findet, daß die Kopffüßler im Anfange mit der größten Entwicklung an Formen und Zahl auftreten und daß ſie ſucceſſiv von dieſem Erſcheinungspunkte an abnehmen, ſo daß ſie in der Jetztwelt mit am ärmſten an Formen und an Zahl erſcheinen. Das iſt eine Thatſache, welche ſich nicht beſtreiten läßt. Aber d'Orbigny betrachtet die Kopffüßler als die höchſt organiſirten Mollusken, als die Krone und Blüthe des Typus der Weichthiere, etwa wie wir den Menſchen als die Krone des Typus der Wirbelthiere betrachten; — während ich ſie durchaus für einen eigenen Organiſationstypus halte, für ſich iſolirt ſtehend, der mit den Weichthieren gar nichts gemein hat. Es folgt aus dieſer verſchiedenen Anſicht über die Stellung der Kopffüßler, daß d'Orbigny ſagt: der Typus der Weichthiere nimmt keinen aufſteigenden Entwicklungsgang, im Gegentheile, er degenerirt mehr und mehr, da ſeine höchſte Klaſſe von Periode zu Periode ſchwindet und abnimmt — eine Folgerung, die ich natürlich auf's Aeußerſte bekämpfen muß, da ſie, meiner Ueberzeugung nach, auf falſchen Vorausſetzungen beruht.

Es kommt mir dieser Versuch überhaupt vor, wie derjenige, den Louis einst in der Medizin machte. Hier sind hundert Menschen, die an der Lungenentzündung erkrankt sind, fünfundzwanzig werden mit gelinden Aderlässen und Salpeter, fünfundzwanzig mit großen Aderlässen, ein drittes Viertel mit Brechweinstein in starken Gaben, das letzte Viertel gar nicht behandelt. Resultat — bei jener Behandlung starben so viel Prozent, bei der andern so viel — mithin ist diese oder jene die beste. Abgemacht! Zahlen sind unwiderruflich. Aber die besonderen Umstände, ob der eine Kranke einen verdorbenen Magen, der andere Congestionen nach dem Kopfe, dieser eine schwache, jener eine starke Constitution hatte, davon weiß die Zahl nichts. Ganz so verhält es sich mit d'Orbigny's Zahlen. Ordnung ist für ihn Ordnung, Klasse Klasse. Aber die Klasse der Tausendfüßer z. B. ist ein verschwindender Typus gegenüber den Insekten und wenn letztere Zunehmer sind, ersterer Abnehmer, so hebt sich das nicht gegenseitig auf, sondern die Zunahme ist evident. Und wenn eine niederstehende Ordnung abnimmt, eine höherstehende aber stationär bleibt, so ist das Resultat für den Typus nicht, wie d'Orbigny meint, Abnahme, sondern im Gegentheile Zunahme, denn des Unvollendeten ist eine größere Masse vorgekommen, während des Vollendeteren dieselbe Zahl geblieben ist. Es liegt doch etwas eigenthümlich formelles in dem französischen Geiste, ein Bedürfniß nach Schranken und nach positivem Einschlusse, der sich bis in die kleinsten Ausflüsse desselben erstreckt. Herr d'Orbigny will uns die Schöpfungsperioden zuschneiden und einzwängen, wie einen Garten von Versailles, mit schnurgeraden Hauptalleen und Nebengängen, die unter

der Scheere gehauen sind. Es ist aber doch Wald, Eis- und englischer Park, mit dem wir zu thun haben.

Gehen wir indessen diesen Alleen eine Weile nach, um die Orte zu entdecken, wo die Natur von der Kunst mißhandelt worden ist.

So findet d'Orbigny als ersten Gesetz, daß die Zahl der Ordnungen von den ersten Belebungszeiten an in successiver Zunahme bis zur Jetztwelt ist. Das beweist denn doch wenigstens, daß die Mannichfaltigkeit der Typen, der Reichthum der Formen, in welchen sich die Grundpläne der thierischen Organisation entfalten, in steter Zunahme begriffen ist, daß also die thierische Organisation sich im Laufe der Perioden der Erdgeschichte stets mehr und mehr nach allen Richtungen hin entfaltet hat. Und diese Vermehrung der Typen ist nicht gering, denn nach der d'Orbigny'schen Zählung sind in dem Uebergangsgebirge im Ganzen 31 Ordnungen (in den untersten Schichten sogar nur 22) in der Jetztwelt dagegen 76 Ordnungen bekannt, mithin mehr als das doppelte an Typen verschiedener Art.

Sehen wir nun nach der Entwicklung der Typen, so finden wir zuerst alle großen Typen, die Kreise und Unterkreise, von Anfang an in den Schöpfungen vertreten, mit Ausnahme freilich derjenigen, welche durch die Weichheit ihres Körpers überhaupt zur Versteinerung unfähig sind. So finden wir denn in den ältesten Belebungsschichten keine Infusorien, keine Wurzelfüßer, obgleich gewiß weder die einen noch die andern fehlten. Wir sehen dagegen die Strahlthiere durch Polypen, Quallenpolypen und Stachelhäuter, die Würmer durch Ringelwürmer, den [illegible] Kaltbaren Typus, die Mollusken durch Moos[illegible] gen, Muscheln und Schnecken, die K[illegible]

der Scheere gehalten sind. Es ist aber doch Wald, Wiese und englischer Park, mit dem wir zu thun haben.

Gehen wir indessen diesen Alleen eine Weile nach, um die Orte zu entdecken, wo die Natur von der Kunst mißhandelt worden ist.

So findet d'Orbigny als erstes Gesetz, daß die Zahl der Ordnungen von den ersten Belebungszeiten an in successiver Zunahme bis zur Jetztwelt ist. Das beweist dann doch wenigstens, daß die Mannichfaltigkeit der Typen, der Reichthum der Formen, in welchen sich die Grundpläne der thierischen Organisation entfalten, in steter Zunahme begriffen ist, daß also die thierische Organisation sich im Laufe der Perioden der Erdgeschichte stets mehr und mehr nach allen Richtungen hin entfaltet hat. Und diese Vermehrung der Typen ist nicht gering, denn nach der d'Orbigny'schen Zählung sind in dem Uebergangsgebirge im Ganzen 31 Ordnungen (in den untersten Schichten sogar nur 22) in der Jetztwelt dagegen 76 Ordnungen bekannt, mithin mehr als das doppelte an Typen verschiedener Art.

Sehen wir nun nach der Entwicklung der Typen, so finden wir zuerst alle großen Typen, die Kreise und Unterkreise, von Anfang an in den Schöpfungen vertreten, mit Ausnahme freilich derjenigen, welche durch die Weichheit ihres Körpers überhaupt zur Versteinerung unfähig sind. So finden wir denn in den ältesten Belebungsschichten keine Infusorien, keine Wurzelfüßer, obgleich gewiß weder die einen noch die andern fehlten. Wir sehen dagegen die Strahlthiere durch Polypen, Quallenpolypen und Stachelhäuter, die Würmer durch Ringelwürmer, den einzigen erhaltbaren Typus, die Molluskoiden durch Moosthiere, die Weichthiere durch Muscheln und Schnecken, die Kopffüßler durch sich

ſelbſt, die Gliederthiere durch Kruſtenthiere, die Wirbelthiere durch Fiſche vertreten. Bald geſellen ſich zu dieſen Klaſſen die Amphibien, in jenem ſonderbaren Winkelzähner (Labyrinthodonten) des alten rothen Sandſteines, den Mantell entdeckt hat und deſſen Amphibiennatur Agaſſiz nach ſeiner Theorie zu Liebe zu läugnen ſucht, indem er ihn in derſelben Weiſe als Fiſch anſpricht, wie er früher die Beutelthiere von Stonesfield als Fiſche anſprach, um die Säugethiere nicht früher, als es ihm tauglich und nützlich für ſeine Theorie ſchien, auf der Erde erſcheinen zu laſſen. Die Stonesfielder Säugethiere ſind aber dennoch, trotz Herrn Agaſſiz's Theorie, Säugethiere geblieben und das Amphibium Mantell's aus dem alten rothen Sandſteine, dem devoniſchen Syſteme, wird ebenfalls ein Amphibium bleiben, was allerdings ärgerlich für die Theorie iſt.

Wir können daraus den Schluß entnehmen, daß die von einander unabhängigen Organiſationstypen, welche nach beſonderen Plänen gebaut ſind, zu gleicher Zeit in die Erſcheinung getreten ſind — daß alſo derſelbe Grundplan, welcher jetzt für das Thierreich vorhanden iſt, ſchon in der früheſten Zeit, wenn auch mit geringerer Mannigfaltigkeit und geringerer Ausführung der Details zu Grunde lag. Man bedenke wohl, daß dieß nicht anders ſein kann; denn da die organiſche Schöpfung ſtets wieder mit denſelben Elementen ausgeführt iſt, ſo können wohl verſchiedene Combinationen dieſer Elemente hergeſtellt, nicht aber die Grundlage ſelbſt geändert werden. Die Grundtypen des Thierreiches ſind gewiſſermaaßen vergleichlich den Elementen der Chemie — ſo verſchiedenartig und unerſchöpft auch die Combinationen dieſer Elemente ſein mögen, ſo ſteht doch der Satz unerſchütterlich feſt, daß niemals auf der Erde andere

Elemente existirt haben können, weder in älteren noch neueren Perioden und daß keines dieser Elemente verloren gehen oder einen Anfang haben kann.

Betrachten wir das Verhältniß der Klassen, mit welchen die Organisation beginnt und der Ordnungen zu diesen großen Typen des Thierreiches und den in ihnen gegebenen parallelen Richtungen, so stellen sich weitere interessante Folgerungen heraus.

In dem Kreise der Strahlthiere, wo eine Menge weicher Formen, die ohne Zweifel vorhanden waren, nicht erhalten werden konnten, treten uns korallenbildende Polypen und Stachelhäuter entgegen. Bei den ersteren fehlen uns alle Anhaltspunkte, welche entscheiden könnten, ob dieser oder jener Typus ein höher ausgebildeter sei — wir kennen die Transformationen der Jungen, die Beziehung ihrer ursprünglichen Gestaltung zu der definitiven Form zu wenig, um irgendwie ein Urtheil begründen zu wollen. Es fällt also diese Klasse in Beziehung auf die Frage, welche uns hier beschäftigt, durchaus weg, da uns die Basis einer Schußfolgerung gänzlich entgeht.

Nicht so verhält es sich mit der Klasse der Stachelhäuter (Echinodermen). Hier haben uns die neueren Untersuchungen Müller's, wie die älteren Thompson's, Thatsachen an die Hand gegeben, welche uns mit Sicherheit, in einigen Fällen wenigstens, entscheiden lassen, ob wir einen unvollkommneren oder vollkommneren Typus vor uns haben. Die Stachelhäuter sind in dem untersiluriſchen Systeme, demjenigen Schichtencomplexe, welcher die ersten belebten Formen enthält, lediglich durch die Seelilien (Crinoidea) repräsentirt, durch eine Ordnung, welche sogleich mit einer außerordentlich reichen Zahl von Formen in die

Erscheinung tritt, nach dem Steinkohlensysteme aber schnell abnimmt, um endlich in unserer Schöpfung nur durch höchst vereinzelte Repräsentanten noch an ihre frühere Anordnung zu erinnern. Und dabei tritt noch der besondere Umstand ein, daß die an den Boden gefesselten Seelilien, deren Körper auf mehr oder minder langem Stiele sitzt, die also die Fähigkeit weiterer Ortsbewegung nicht haben, allein in den älteren Schichten vorkommen, während die freien beweglichen ungestielten Formen, welche die Familie der Haarsterne (Comatulida) bilden, erst in dem Jura, also einer weit späteren Periode erscheinen.

Es unterliegt aber keinem Zweifel, daß diese Seelilien die untersten Formen der Stachelhäuter überhaupt darstellen, und daß die gestielten Arten derselben wieder den freien in ihrer Organisation sich unterordnen. Allen diesen Thieren geben Saugfühler (Ambulacra) zur Bewegung ab; die älteren bis zum Muschelkalke haben ein durchaus getäfeltes, gleichförmiges Skelett, das durch die aneinanderstoßenden Tafeln den Umfang des Körpers bildet. Die älteste Familie, die Seeäpfel (Cystoerinida), welche nur in dem untersilurischen Kalke vorkommen, sind vollkommen abgerundete Körper mit äußerst kurzem Stiel, ohne Arme zum Fangen der Beute, ohne Löcher zum Durchlassen von Fühlern, welche auf einfache Tafeln ꝛc. hinweisen könnten. Die radialen Ausstrahlungen des Körpers, welche die meisten anderen Stachelhäuter so sehr auszeichnen, fehlen ihnen gänzlich. Man braucht aber nur einen Blick auf die trefflichen Figuren Müllers, ja schon auf die von Sars zu werfen, um sich zu überzeugen, daß diese kugliche Form die ursprünglichste Form ist, in welcher alle Stachelhäuter mit der Larve hervorkommen, und daß die Arme, welche Schlangen- und

Seesterne besitzen, erst eine nachträgliche, allmählig aus diesem kuglichen Primitivkörper hervorsprossende Bildung sind. Diese kuglichen Primitivkörper besitzen bei den Gattungen, welche später Ambulakren haben, dieselben ebenfalls nicht im Anfange; — die Fühler sprossen erst später hervor. So stellen denn die fühlerlosen Seeäpfel die primitive Körperform aller, mit durchgreifendem Kalkskelette versehenen Stachelhäuter dar und erscheinen als die primitiven Vertreter derselben in der Urwelt. Die Arme, welche früher sprossen bei den aus den bilateralen Larven sich entwickelnden Jungen als die Fühler, erhalten diese getäfelten primitiven Stachelhäuter in dem obersiluriſchen Systeme, wo die eigentlichen Seelilien (Encrinida) auftreten — die wahrhaften Saugfühler, bei Erhaltung der kuglichen, aber von dem unscheinbaren Stiele befreiten Form, erscheinen in den Seeigeln (Echinida) deren erste Arten in der Kohle zum Vorschein kommen.

Man fasse nun die zweite Uebereinstimmung auf. Alle Seelilien, bis zu dem Jura, sind gestielt — erst in dem Jura erscheinen die freien Haarsterne. Aber diese freien Haarsterne haben eine Puppenform, einen Jugendzustand, während dessen sie gestielt sind und an Körpern auf dem Boden der See festsitzen — einen Jugendzustand, welcher so sehr mit demjenigen der erwachsenen gestielten Seelilien übereinstimmt, daß man diese Jungen, bevor man ihre Metamorphose kannte, selbst für kleine Seelilien hielt und sie danach benannte. So stellen also die mit Armen versehenen und gestielten Seelilien den Jugendzustand der freien Haarsterne dar und übereinstimmend hiermit erscheinen die Seelilien zuerst in der Erdgeschichte, die Haarsterne später.

In dem Muschelkalke treten neben den getäfelten Seelilien auch gegliederte Seelilien auf und mit dieser die ein-

zige Ordnung der Stachelhäuter, deren Skelett durchgreifend aus gegliederten Kalkringen besteht, die Ordnung der **Seesterne**. Wir wissen nicht, mit welchem embryologischen Verhältniß dieses Besetzen der Täfelung durch gegliederte Panzerringe ersetzt ist. Das Auffinden der Reste von **Seewalzen** (Holothurien) endlich, ist allzuschwierig und problematisch, als daß man aus ihrer Erscheinung einen Schluß ziehen könnte. Im Jura kommen unzweifelhaft Holothurienreste vor und, wie aus ihrer Structur hervorgeht, fußloser Holothurien — ein Typus der Seewalzen, der dem andern, mit Füßen versehenen, ohne Zweifel untergeordnet ist.

Bemerken wir auch noch den Umstand, daß die fühlerlosen und die gestielten Seelilien, welche den niederen, unvollständigen Typus der getäfelten Stachelhäuter darstellen, beständig von ihrem Auftreten an in Abnahme begriffen sind — daß der höchste Typus der getäfelten Stachelhäuter dagegen, die mit Fühlern versehenen freien Seeigel, beständig zunehmen — daß die Jugendform der Seeäpfel, sogleich gänzlich ausstirbt — die Jugendform der freien Haarsterne jetzt nur noch zwei Repräsentanten hat und der ausgebildete Typus der gegliederten Stachelhäuter, die Seesterne, beständig zunehmen, während die niederen gegliederten Formen, die gegliederten und gestielten Seelilien von dem Muschelkalke an in steter Abnahme begriffen sind, so muß sich für uns zweierlei mit Sicherheit herausstellen: Erstens, daß die niederen Typen abnehmen, die höheren zunehmen, die ganze Klasse der Stachelhäuter also in stetiger Entwickelung nach größerer Vollkommenheit sich befindet, und Zweitens, daß diese Entwickelung in solcher Weise vor sich geht, daß dadurch Stadien hergestellt werden, welche den Entwickelungsstadien der jetztlebenden, vollkommenen Typen analog sind.

Nur geringe Ausbeute kann uns der Kreis der Würmer liefern, da er faſt nur weiche Thiere ohne feſtere Skelettheile enthält, welche keiner Verſteinerung fähig waren. Nur jene Gruppe der Schlangenwürmer und der Röhrenbewohner, welche durch eine innige Verwandtſchaft der Entwicklung und der Bildung ihrer Larven näher zu einander ſich geſellen, als die übrigen Ordnungen der Ringelwürmer, haben Spuren ihrer Exiſtenz hinterlaſſen. Die Larven beider Ordnungen ſchwimmen, wie man weiß, frei in dem Meere herum, haben einen Kopf, Augen u. ſ. w. Organe, die bei den Röhrenbewohnern durch eine abweichende, verkümmernde Metamorphoſe nach und nach zu Grunde gehen, während ſie ſich bei den Schlangenwürmern dem primitiven Plane gemäß ausbilden. Der gewiſſermaßen abnorme Zuſtand der Röhrenwürmer iſt demnach durch eine, nach dem freien Larvenzuſtande eintretende rückſchreitende Metamorphoſe bedingt. In Uebereinſtimmung hiermit ſehen wir die direkt dem freien Larvenzuſtande entſprechende Ordnung der Schlangenwürmer ſchon in dem unterſiluriſchen Syſteme, alſo der erſten Belebungszeit, vertreten, während der ſpätere, abweichende Typus der Röhrenwürmer in dem alten rothen Sandſteine, dem devoniſchen Syſteme, zuerſt auftritt.

Unter den Molluskoiden, jener eigenthümlichen Gruppe von Weſen, welche wohl als beſonderer Organiſationstypus durchaus von den eigentlichen Weichthieren oder Mollusken getrennt werden müſſen, ſind einzig die Moosthiere durch ihre feſteren Polypenſtöcke der Verſteinerung fähig, und auch hier nur die Ordnung der Kreiswirbler (Stelmatopoda). In der That iſt aber auch dieſer Typus ſchon in dem unterſiluriſchen Syſteme vertreten und bildet

sich in steigender Zahl und Menge bis zu unserer Jetztwelt aus.

In dem Kreise der eigentlichen Weichthiere treten uns als zwei große, streng von einander getrennte, durch definitive Ausbildung wie durch Entwickelung gleich scharf von einander geschiedene Typen, die Klassen der Muscheln (Acephala) und der Schnecken (Cephalophora) entgegen. Verfolgen wir beide Typen, die schon in dem untersilurischen Systeme zu gleicher Zeit auftreten, in ihrer Ausbildung.

Unter den Muscheln sehen wir in den ersten Belebungszeiten des untersilurischen Systemes Armfüßler, Seitenmuscheln, Geradmuscheln auftreten, also, mit Ausnahme der Röhrenmuscheln, die erst in der Kreide erscheinen, fast alle Ordnungen der Klasse. Aber das Verhältniß, in welchem diese Thiere auftreten, ist außerordentlich verschieden. Die Armfüßler oder Brachiopoden, jene seltsamen Muscheln mit den zwei eingerollten, mit Fühlfäden besetzten Armen, die heute nur noch äußerst selten und nur in wenigen Typen repräsentirt vorkommen, bilden die große Mehrzahl der Muscheln. Ihre Formen und Typen sind erstaunlich vervielfältigt, nach allen Seiten hin ausgebildet, in unzähligen Arten und Individuen ausgeprägt. So erhalten sie sich durch das Uebergangsgebirg, die Kohle und das Permische System in höchster Blüthe, dominiren im absoluten wie relativen Zahlenverhältniß über die übrigen Muscheln. Dann aber nehmen sie nach und nach ab, durch das Salzgebirge, den Jura, die Kreide hinab werden ihre Formbildungen stets geringer und geringer, nimmt die absolute Zahl der Individuen stets ab und mit ihr auch die Verhältnißzahl zu den übrigen Muscheln, bis endlich die

Verarmung des Typus in den Tertiärgebilden und in der Jetztwelt ihren Höhepunkt erreicht. Anders verhalten sich die Gerad- und Seitenmuscheln. Beide Typen treten nur mit höchst wenigen Repräsentanten in den untersilurischen Schichten auf — beide nehmen successiv und parallel bis zu der Jetztwelt in jeder Beziehung zu. Es herrscht also entgegengesetzte Bewegung in diesen Typen, die wir als Unterklassen unterscheiden müssen — Abnahme in den Armfüßlern, Zunahme in den übrigen Blattkiemern.

Gewiß wird derjenige, welcher diese entgegengesetzte Bewegung betrachtet, daraus nicht den Schluß ziehen, welchen Herr d'Orbigny davon entnimmt. Weil die Blattkiemer und die Armfüßler zu gleicher Zeit in die Erscheinung treten, folgert er aus dieser einzigen Thatsache, daß dieser Typus stationär bleibe. Aber Wie? Wenn nun die Blattkiemer der niedere, die Armfüßler der höhere Typus wären, würde man dann nicht aus dem Umstande, daß jene zunehmen, diese abnehmen, auch den Schluß entnehmen müssen, daß die ganze Klasse einer retrograden Bewegung folge, indem der niedere Typus stets zunehme, der höhere aber abnehme? Und wenn das umgekehrte Verhältniß zwischen beiden Typen stattfände, müßte man nicht den entgegengesetzten Schluß ziehen? Ich sollte doch denken, daß ein Weinlager, welches aus guten und schlechten Sorten besteht, sich verbessert, wenn der Besitzer zwar die gleiche Zahl der Fässer beibehält, aber für jedes geleerte, schlechte Faß ein gutes einschiebt!

So ist es aber auch bei den Muscheln. Die Larven derselben besitzen, wie wir früher sahen, ein großes, mit Wimperhaaren besetztes Segel, welches sie aus den Schalen hervorstrecken. Die Arme der Armfüßler sind nichts an-

berg, als dieses Segel, zu einem definitiven Organe umgewandelt. Sie befinden sich an derselben Stelle, vor dem Munde, ja sie haben bis in ihre Gestalt bei zusammengezogenem Zustande sogar die äußere Form des Wimpersegels beibehalten. Der ganze Bau der Armfüßler, ihre Structur und ihr Verhalten beweisen, daß sie in der Organisation um eine Stufe tiefer stehen, als die eigentlichen Blattkiemer, daß sie gewissermaßen der im erwachsenen Alter dargestellte Larvenzustand der Blattkiemer sind. Darf es Wunder nehmen, daß dieser, den Larvenzustand darstellende niedere Typus anfangs in jeder Beziehung übermächtig entwickelt ist, nach und nach aber herabsinkt und allmählich zu einer gänzlich unbedeutenden Verhältnißzahl gegenüber dem ausgebildeteren Typus herabsinkt? Ist dieß etwa kein Beweis fortschreitender Entwicklung?

Hierzu füge man den Umstand, daß die Röhrenmuscheln, welche durch ihren geschlossenen Mantel, die Geringfügigkeit ihrer Schalenklappen, die einfache Röhre, welche sie um den langgestreckten Körper sich bilden, durch den vorwärts gesteckten, massigen Fuß, ihr concentrirteres Nervensystem den Uebergang zu den Schnecken bilden und wirklich nahe an die Zahn- und Wurmschnecken herantreten, erst in der Kreide mit spärlichen, durch die Tertiärgebilde zunehmenden Arten beginnen — und man wird auch an einer fortschreitenden Entwicklung dieses Typus nicht zweifeln können. Denn wir wissen jetzt schon, daß die Jungen der Pfahlwürmer (Teredo) in ihrem Larvenzustande zwar ein Segel besitzen, dann aber eine Art Puppenzustand durchlaufen, in welchem sie einen langen, eingeknickten, zum schnellenden Springen geeigneten Fuß, ähnlich den Venusmuscheln besitzen und daß erst später die Wurmform zur

Körpers mit der Röhre u. ſ. w. ſich ausbildet, daß alſo dieſe Embryonen Zuſtände durchlaufen, welche den bleibend ausgeprägten der Armfüßler und der Geradmuſcheln analog ſind. Jedenfalls genügen ſchon dieſe Thatſachen, um die höhere Organiſation dieſer Röhrenmuſcheln nachzuweiſen und ſomit auch den Schluß zu rechtfertigen, daß die Muſcheln in der Erdgeſchichte eine fortſchreitende Entwicklung von niederen zu höheren Typen erkennen laſſen, übereinſtimmend in den Stadien mit den verſchiedenen Jugendzuſtänden der höheren Typen.

Unter den eigentlichen Schnecken entdecken wir ähnliche Geſetze, wenn gleich Herr d'Orbigny ſie um deßwillen läugnet, weil er die Kopffüßler als beſondere Klaſſe der Schnecken auffaßt und ſomit die höchſte Entwicklung des Molluskentypus da findet, wo wir einen beſonderen Organiſationstypus ſehen, welcher wie alle übrigen größeren Kreiſe, mit der erſten Belebungszeit beginnen muß. Beſchränken wir uns aber auf die eigentlichen Schnecken, ſo tritt uns hier eine Stufenfolge entgegen, welche in der d'Orbigny'ſchen Aufzählung nothwendig verſchwinden muß. Denn trotz aller neueren Arbeiten über die Schnecken nimmt d'Orbigny noch ſtets jene von Cuvier geſchaffene Eintheilung an, welche in vieler Beziehung die wahren Verwandtſchaften verdeckt und unzweckmäßige Abtheilungen ſchafft, wenig geeignet, die ſucceſſive Entwicklung in der Reihe der lebenden Schnecken darzuthun. So ſehen wir denn neben den Floſſenfüßern, welche als niederſter Typus der Schnecken ſchon in den erſten Belebungszeiten erſcheinen und ſich etwa in gleichem Verhältniſſe bis zur Jetztwelt fortſetzen, beſonders drei Epochen in den Perioden durchgreifen, welche die Bauchfüßer durchlaufen. Dieſe treten mit großer Mannich-

faltigkeit in den untersten Schichten auf, zeigen aber hier nur Arten mit weiter ganzer Mündung, höchstens mit kurzer Ausbuchtung oder seichtem Einschnitte, niemals mit schlitzförmiger Mündung oder langem Kanale. Formen, dieser letzteren Gruppe angehörig, beginnen erst mit den jurassischen Ablagerungen, um von dort an beständig an Zahl und Mannichfaltigkeit bis zur jetzigen Schöpfung zuzunehmen. Die Lungenschnecken aber, jener höchste Typus der Weichthiere überhaupt beginnen erst mit dem Wälderthon, den untersten Süßwasserschichten der Kreide, oder, wenn d'Orbigny's Bestimmungen richtig sind, sogar erst in den Tertiärgebilden.

Vergleiche man nun unbefangen diese Resultate mit den Stadien der Entwiklung in den Schnecken. Alle Meerschnecken, selbst die nackten, haben als Larven eine Schale, der einzige organische Apparat, welcher bei der Versteinerung zurükbleibt und also seiner Form nach verglichen werden kann. Diese Larvenschale hat aber stets eine weit offene runnliche Mündung, so daß sie selbst, bei der geringen Zahl ihrer Windungen einer phrygischen Mütze oft sehr ähnlich ist. Selbst bei den kanalmundigen mit langgeschlitzter Mündung versehenen Schnecken, wie z. B. den Porzellanschnecken, ist die Mündung der Larvenschale rund, ganz, weit. Ist es denn auch hier wieder ein Zufall, daß die Erscheinungsperioden in der Erdgeschichte den Stadien der Larvenbildung entsprechen, daß erst nur ganzmundige, später aber auch kanalmundige Schnecken in den Schichten aufgefunden werden? Daß endlich die Lungenschnecken den höchsten Typus der Schnecken darstellen, die höchste Stufe, zu welcher diese gelangen, braucht man nicht zu beweisen, denn kein Mensch wird es läugnen wollen — und siehe, sie sind die

letzten in ihrem Auftreten, mag dieſes nun in dem Wälderthone oder in den Tertiärgebilden geſchehen.

In dem eigenthümlichen Kreiſe der Kopffüßler (Cephalopoden) treten zwei Gruppen beſonders deutlich hervor — einerſeits die Vierkiemer, mit vier Kiemen, vollſtändigen Schalen, in welche das Thier ſich zurückziehen kann und eigenthümlichen Fühlfäden ähnlichen, geringelten Armen, welche nicht, wie bei den übrigen Kopffüßlern, Saugnäpfe tragen — und anderſeits die Zweikiemer, meiſt nackt, mit inneren harten Gebilden mehr oder minder verſehen, ohne primitive Schale, welche, wenn ſie nach dem Eileben ſich ausbildet, ſtets nur eine wenig innige Beziehung zum Thiere hat. Beide Gruppen bieten einen höchſt verſchiedenen Entwicklungsgang, ähnlich demjenigen, welcher bei Armfüßlern und Blattkiemern ſich zeigt. Die Vierkiemer treten mit einer ungemeinen Zahl von Formen und Individuen in der älteſten Zeit auf, nehmen ab, dann wieder zu, indem ſie in der Kreide etwa dem urſprünglichen Maximum gleich kommen, ſinken dann aber ſo ſchnell zurück, daß ſie jetzt nur noch einen einzigen Repräſentanten in der Thierſchöpfung beſitzen. Unterſucht man den Grund dieſes Ab- und Anſchwellens, ſo findet man, daß derſelbe in dem wechſelſeitigen Eingreifen zweier Familien beſteht, der Papierbote oder Nautilen einerſeits, der Ammoniten anderſeits. Die erſtere Familie erſcheint im unterſiluriſchen Syſteme, hat in dem Urgebirge ihre größte Entwicklung, ſinkt dann beſtändig bis zu dem letzten Repräſentanten in der Jetztwelt. Die Familie der Ammonshörner hingegen, deren Schalen gezackte Scheidewände haben, beginnt mit wenigen Formen im Muſchelkalk, wird in dem Jura ſehr bedeutend und endet in der Kreide mit einer ausnehmend

reichen Mannichfaltigkeit von Formen und Individuen. So ist also die im allgemeinen abnehmende Bewegung der Vierkiemer aus zwei entgegengesetzten Bewegungen zusammengesetzt, der successiv abnehmenden der Nautilen und der in der Zunahme plötzlich abgebrochenen der Ammonshörner, welche in dieser Beziehung wohl eine Ausnahme von der Entwicklung aller übrigen Thiergruppen darbieten.

Wir kennen nur das Verhältniß der Nautilen zu den zweikiemigen Kopffüßlern und wissen, daß sie auf einer niederen Stufe der Organisation stehen. Die einzigen Anatomen, welche bis jetzt Gelegenheit hatten, das Thier des Papiernautilus zu untersuchen, Owen und Valenciennes, kommen beide in diesem Urtheile überein. Die Zweikiemer treten aber erst in dem Muschelkalke auf, bei Weitem später als die Nautilen, welche der ersten Belebungszeit angehören, und statt, wie diese, abzunehmen, wächst Zahl und Mannichfaltigkeit dieses vollkommneren Typus bis zur Jetztzeit successiv an. Wir wissen nichts über das Verhältniß der Ausbildung, in welchem die Ammonshörner zu den Nautilen stehen mochten, doch ist es wahrscheinlich, wenn man nach den Schalen schließen darf, daß sie denselben voranstanden. Fragen wir die Entwicklungsgeschichte, so finden wir eine Thatsache. Die hervorsprossenden Arme der Zweikiemer tragen anfangs wenn der Embryo noch einen großen Dottersack hat, keine Saugnäpfe, sondern gleichen konischen Fühlfäden. Ist dieß indessen keine aufsteigende Entwicklung, wenn der anfangs beginnende niedrer organisirte Typus allmählich so zurücksinkt, daß er in der Jetztwelt nur einen einzigen verlorenen Posten hat, während der höher organisirte Typus später beginnt und stets an Mannichfaltigkeit und Zahl zunimmt?

Der große Kreis der Gliederthiere zeigt ein unverkennbares Aufstreben der Organisation durch die Reihen der Krustenthiere zu den Spinnen und Insekten. Nicht minder läßt sich, wenigstens in der Reihe der Krustenthiere eine aufsteigende Gliederung sehr wohl nachweisen, hauptsächlich gestützt auf die Larvenformen, von welchen wir im vorigen Abschnitte weitläufiger sprachen. Welches sind nun die Thatsachen, die uns durch die paläontologischen Forschungen an die Hand gegeben werden?

Die Krustenthiere erscheinen mit den ersten Belebungszeiten der Erde in dem untersiluriſchen Systeme und sind in diesem bis zu der Kohle hin die einzigen Repräsentanten des ganzen Typus der Gliederthiere. In der Kohle gesellen sich zu ihnen die beiden höheren, zur Luftathmung bestimmten Klassen der Spinnen und Insekten — in den Tertiärgebilden erst finden sich sichere Spuren von Tausendfüßern. Vergessen wir indeß nicht, daß die Tausendfüßer keine, den übrigen Gliederthierklassen gleichwerthige Klasse darstellen, und daß Siebold sie selbst gänzlich als solche unterdrückt, indem er sie den Krustenthieren als höhere Ordnung derselben, anreiht — eine Anordnung, die mit der Entwickelung der Krustenthiere vollkommen übereinstimmen würde und die von Siebold wahrlich nur mit Rücksicht auf die Structur dieser Thiere, nicht aber mit Rücksicht auf ihr Erscheinen in der Erdgeschichte gemacht worden ist.

Die Krustenthiere selbst aber, wie übereinstimmend mit den Resultaten der heutigen Zoologie entfalten sie sich, ohne daß d'Orbigny, der doch ihre Erscheinungszeiten tabellarisch zusammengestellt und kritisch zu commentiren sucht, eine solche Uebereinstimmung auch nur ahndete! In allen Schichten vor dem Muschelkalke kommen nur Hautkrebse (En-

tomostraca) vor, alle dem ersten von uns anerkannten Larventypus angehörig, alle den übrigen Krustenthieren an Vollständigkeit der Organisation weit, unendlich weit nachstehend. Es erscheinen die Palädaden oder Trilobiten, jene seltsamen Gestalten, die noch nicht einmal eine feste Ringelzahl und nur höchst kümmerlich ausgebildete Bewegungswerkzeuge besaßen, allein in dem untersilurischen Systeme mit einem außerordentlichen Reichthume von Formen und einer Unzahl von Individuen um mit der Kohle wieder zu verschwinden; — es treten im obersilurischen Systeme die Schalenkrebse auf, die wir bis in die heutige Zeit fortziehen sehen; — die Blattfüßer, die Rankenfüßer in der Kohle, so daß zu dieser Zeit sämmtliche Ordnungen der Hautkrebse repräsentirt sind. In der Kohle erscheinen auch die Pfeilschwänzer, jene merkwürdige Ordnung der Molukkenkrebse, welche zwischen den Hautkrebsen und den Stielaugen den Uebergang zu machen scheint, vielleicht aber auch noch dem Larventypus der Hautkrebse angehören dürfte. Nachdem so der niedere Typus der Hautkrebse sich nach allen Richtungen hin vervollständigt hat, treten die höheren Gestalten der Stielaugen (Podophthalma) in dem Muschelkalke auf, aber nur mit Langschwänzern, mit eigentlichen Krebsen der niederen Form, während die höheren Typen der Mundfüßer (Stomapoda) und der Krabben, oder Kurzschwänzer, letztere in der Kreide, erstere in den Tertiärgebilden erscheinen. Die letzte höchste Abtheilung der Krustenthiere, die Sipungen (Edriophthalma) wird, zuerst durch die Wasserasseln im Jura, durch die Flohkrebse und die Landasseln in den höheren Tertiärschichten und, wenn wir die Tausendfüßer als letztes Ziel der Landasseln betrachten, unmittelbar in der Jetztwelt durch diese vervollständigt.

So ſehen wir denn in den Kruſtenthieren eine Reihe, ſo vollſtändig übereinſtimmend mit der zoologiſchen, anatomiſchen und embryologiſchen Gradation derſelben in der Jetztwelt, als man ſich dieſelbe nur conſtruiren könnte, ſtetes Fortſchreiten von einer Form zur andern, von einer Grundgeſtalt zur andern und Ausarbeitung derſelben nach allen Richtungen hin. Urſprünglich nur durch die aus der niederen Larvenform der Krebsflöhe hervorgehenden Typen repräſentirt, geht die Organiſation der Kruſtenthiere durch die höheren Larvenformen der Zehnfüßer hindurch, um ſich allmählich mit den Sitzaugen aus dem Waſſer auf das feſte Land, von der Waſſerathmung zu der Luftathmung zu erheben. Und das ſollte keine aufſteigende Entwicklung ſein?

Die Inſekten haben nur wenige und oft kaum kenntliche Spuren in den Geſteinsſchichten hinterlaſſen; — zudem ſind ſie noch nicht ſo vollſtändig erforſcht als die übrigen Thierklaſſen, obgleich für einige Gruppen und Lokalitäten, wie z. B. für die foſſilen Käfer von O. Heer in Zürich ausnehmend Bedeutendes geleiſtet worden iſt. Betrachten wir aber, nach den bis jetzt bekannten Thatſachen, die Erſcheinungsfolge der einzelnen Ordnungen, ſo ſtellt ſich heraus, daß die Geradflügler (Orthoptera), die Schaben und Schnecken, die Netzflügler (Neuroptera) und die Käfer (Coleoptera) ſchon in der Kohle erſcheinen, daß alſo beide Reihen der Inſekten, die mit unvollkommener und die mit vollkommener Verwandlung ſchon in der erſten Zeit ihres Auftretens repräſentirt ſind. Aber dies geſchieht nur durch Gruppen mit kauenden Mundtheilen — unter den erſten Inſekten finden ſich gar keine mit ſaugenden Mundtheilen vor. Erſt in den unterſten Schichten des Jura, im Lias, erſcheinen auch die erſten Repräſentanten

ſaugender Inſekten in den Zweiflüglern (Diptera), Mücken und Fliegen, während in den höheren Juraſchichten die Klaſſe durch das Hinzutreten der übrigen ſaugenden Inſekten, der Halbflügler (Hemiptera), der Schmetterlinge (Lepidoptera), der Hautflügler (Hymenoptera) vervollſtändigt wird.

Nach den gewöhnlichen entomologiſchen Anſichten wäre dies freilich die verkehrte Welt. Man hat einmal die löbliche Anſicht, von Alters her überkommen, daß die Käfer die vollkommenſten Inſekten, die ſaugenden Ordnungen im Allgemeinen unvollkommener als die kauenden ſeien. Warum? weiß kein Menſch recht zu ſagen. Die Kauwerkzeuge ſind bei ihnen am mannichfaltigſten entwickelt. Das mag wahr ſein — dagegen ſinken auch die Flugwerkzeuge ſehr herab, und man wird wahrlich nicht behaupten wollen, daß dieſe ſchweren Flügeldecken, welche zum Fluge ſelbſt gar nichts beitragen können, eine weſentliche Vervollkommnung ſeien.

Betrachten wir aber die Larven-Entwicklung der Inſekten, ſo ſtellt ſich aus dieſer eine von der bisherigen Betrachtungsweiſe verſchiedene Schlußfolgerung hervor. Da ſehen wir, daß die Larven insgemein kauende Mundtheile beſitzen, und daß auch bei den ſaugenden Inſekten die Modifikation, wodurch ſie zum Saugen befähigt werden, erſt ſpäter eintritt und aus kauenden Mundtheilen ſich hervorbildet. Man braucht nur an die freſſende Raupe und den ſaugenden Schmetterling zu erinnern, um Allen hierin verſtändlich zu ſein. Iſt es nun nicht im ſchönſten Einklange mit dieſer Entwicklung des Inſektes überhaupt, welche von der primitiven Grundform kauender Mundtheile durch allmähliche Umbildung zu ſaugenden fortſchreitet, daß auch in der Erdgeſchichte zuerſt nur kauende Inſektenordnungen auftre-

ten und dann erſt ſaugende, die durch einen langen Zwiſchenraum von den erſteren getrennt ſind? Für Herrn d'Orbigny mag dies unverſtändlich ſein — wir Anderen ſind aber doch nicht mehr an die Regimentsnummern gebunden, wie Cuvier ſie gegeben hat. Regiment: Inſekten. Erſtes Bataillon: Käfer. Zweites: Hautflügler — und ſo weiter.

Es bleibt uns noch der letzte große Kreis des Thierreiches, derjenige der Wirbelthiere. Laſſen wir zuerſt nur die Klaſſen uns gegenübertreten. Die Fiſche in den erſten Belebungszeiten der Erde, ſchon in dem unterſiluriſchen Syſteme, dort allein vorhanden bis zu dem alten rothen Sandſteine hin. Nun erſcheinen, wenn auch nur ſehr vereinzelt, Amphibien. In dem Permiſchen Syſteme treten die Reptilien, die Eidechſen auf. Der bunte Sandſtein zeigt Fußſpuren von Vögeln, deren Knochen noch nicht entdeckt ſind. In dem mittleren Jura finden ſich die erſten Säugethiere. Iſt dies keine aufſteigende Entwicklung in der Erſcheinungszeit der Klaſſen? Herr d'Orbigny weiß dieſe Thatſache ganz zierlich zu umgehen, indem er gar nichts davon ſagt.

Kommen wir aber zu den Klaſſen. Wie verhalten ſich die Fiſche?

Schon früher, in meiner Entwicklungsgeſchichte der Salmonen machte ich auf den Umſtand aufmerkſam, daß viele charakteriſtiſche Eigenthümlichkeiten der älteſten Fiſche auch bei dem noch im Ei befindlichen oder kaum ausgeſchlüpften Fiſche der Jetztwelt ſich zeigten und daß ſonach eine gewiſſe Correlation zwiſchen den Larvenformen der jetzigen Fiſche (wenn ich's ſo nennen darf) und der Form der älteren Fiſche exiſtiren. Dazu gehörte namentlich die Erſetzung einer Rückenwirbelſäule durch einen einfachen ungetheilten Knorpelſtab,

die s. g. Wirbelsaite (Chorda dorsalis); — die Lage des Mundes auf der Unterseite; die Abrundung des Kopfes und das Fehlen langgespitzter Kiefer; der Zusammenhang und die Gleichartigkeit der senkrechten Flossen und vor allen Dingen die merkwürdige Aufwärtskrümmung des letzten Endes der Wirbelsäule, wodurch bei den älteren Fischen die Schwanzflosse gänzlich unter diesem aufgebogenen Ende angeheftet ist und diese gegen die obere Spitze der Schwanzflosse hin sich fortzieht. Ich wieß nach, daß alle diese Charaktere, die in den älteren Fischschöpfungen bleibend ausgeprägt sind, bei den Larven und Jungen vorübergehend sich zeigen, um durch allmähliche Metamorphose in die spätere definitive Bildung überzugehen. Alle diese Sätze sind durch die neueren Entdeckungen, besonders im alten rothen Sandsteine, nicht nur nicht erschüttert, sondern nur noch recht gefestigt und gekräftigt worden.

Denn in der That, was für Fische sehen wir auftreten? Von der ganzen langen Reihe der Knorpelfische können nur höhere Typen aufbewahrt sein — Lampreten, Neunaugen und ähnliches Volk, das wahrscheinlich in Menge die Gewässer bevölkerte, besitzen keine Theile, welche der Versteinerung fähig wären. Aber Haien sind da und zwar Haien mit höchst unvollständigem Skelett, mit Mahlzähnen und Rückenstacheln, ohne Wirbel, wahrscheinlich nur mit einer Chorda. Was man aber auch sagen möge von grosser Ausbildung der Organisation in den Haien und Rochen, so viel steht fest, daß ihre Körperform, die Lage ihres Mundes, die Structur ihres ganzen Skelettes embryonale Bildungen sind, durch welche das Junge des Knochenfisches hindurch läuft, um zu weiteren Vervollkommnungen anzulangen.

Neben den Haien und Rochen der Urwelt stehen die Ganoiden der ältesten Schichten. Auch das ist wieder wahr, daß diese Ordnung, in dem Knochenhechte (Lepidosteus) der Jetztwelt, die höchste Entwicklung der Wirbelknochen bietet, welche man unter den Fischen überhaupt kennt; daß der Schädelbau, die Bepanzerung, die Bezahnung der Ganoiden viele Momente darbieten, welche den Amphibien ähneln; wodurch selbst in diesem Fache sehr geübte Forscher, wie Agassiz verleitet wurden, ganze Köpfe von Amphibien für Köpfe von Ganoiden anzusehen. Aber es ist auch nicht minder wahr, daß diese Ordnung der Ganoiden eben so wohl eine Menge von Formen einschließt, welche den niedersten Typen sich anschließen — daß sie eine Reihe bildet in aufsteigender Entwicklung und daß diese Reihe ebenso in der Jetztwelt wie in der Erdgeschichte vervollständigt ist. Von dem Störe mit höchst unvollständigem, embryonalen Knochengerüste, ungetheilter Wirbelsaite und knorplicher Gehirnkapsel, mit embryonalem Maule, mit embryonaler Schwanzflosse zieht sich ebenso in den lebenden Ganoiden eine Etappenstraße aufsteigender Bildung bis zu den Flösselhechten der Jetztwelt fort, wie man dieselbe Etappenstraße in den Fossilen bemerkt. Denn in den ältesten Schichten finden sich nur Fische, welche durch ihre an der Bauchseite stehenden Mäuler, durch die unvollständige Ausbildung ihres Skelettes, durch die Anordnung ihrer Flossen und die Art ihrer Panzerung sich auf das engste an die Störe anschließen, und indem wir weiter verfolgen, finden wir erst in dem Jura Formen mit schnabelförmigem Rachen und mit einer terminalen Schwanzbildung, wie sie den meisten Knochenfischen zukommt, während die Wirbelsäule, selbst der meisten jurassischen Ganoiden, noch auf einer niederen Stufe

der Ausbildung ſteht und ähnlich derjenigen der Knorpelfiſche ſich verhält. Und indem wir bemerken, daß in der Trias erſt der Typus der Knorpelfiſche ſich dem höheren Typus der Knochenfiſche durch die Bildung der Familie der Seekatzen, derjenige der Ganoiden durch die ihm angehörigen Familien von Geradfloſſern (Heterocerca) demſelben Typus ſich annähert, ſehen wir dann endlich in der Kreide dieſe höhere Bildung auftreten und ſtufenweiſe ſich vermehren bis in die Jetztwelt. Die Ganoiden, die Knorpelfiſche nehmen in gleichem Maße ab. Wie iſt es möglich, beſſer eine ſolche aufſteigende Entwickelung, analog der embryonalen Entwickelung der höheren Typen der Knochenfiſche, zu realiſiren?

Sehen wir nicht Gleiches bei den Lurchen? In den tiefſten Schichten jene Wickelzähner, ſeltſame Beſtien, den fiſchähnlichen Schuppenlurchen ſich anſchmiegend und dann wieder den Blindwühlen ſich nähernd, Thiere mit unentwickelten Bewegungsorganen, auf welche erſt in dem Tertiärgebilde die mit vollſtändigeren Gliedern verſehenen Molche und Fröſche folgen?

Und daneben die Reptilien! Der niedere Typus derſelben, Eidechſen und Schlangen einſchließend, zuerſt im Permiſchen Syſteme, nach den Lurchen, deren erſter Repräſentant jetzt im alten rothen Sandſteine nachgewieſen iſt — dann der höhere Typus, derjenige der Panzerechſen und Schildkröten, erſt in dem Jura. Und auch hier, welcher Fortſchritt in Uebereinſtimmung mit der embryologiſchen Entwickelung! Dieſe Ruderfüße der Seedrachen, den erſten Gliederanlagen der im Ei ſich bildenden jungen Krokodile gleich, ohne Zehentrennung, ohne Gelenkabtheilung! Dieſe

unvollständigen Wirbelsäulen von Doppelkegeln sich heranbildend zu in einander gelenkten Wirbelkörpern!

Von den Vögeln wissen wir noch zu wenig.

Ist es aber nicht die niedrigste Form unter den Säugethieren, die der Beutelthiere, welche im Jura zuerst erscheint als entfernter Vorläufer dessen, was in der Tertiärzeit kommen wird? Dominiren nicht die Dickhäuter, der niedersten Reihe der Säugethiere angehörig, in der unteren, die Wiederkäuer und die Rüsselträger, derselben Reihe in höherer Entwickelung zugethan, in der mittleren, die Fleischfresser in den oberen Tertiärgebilden, und findet nicht endlich die höchste Reihe, die mit scheibenförmigem Mutterkuchen, auch ihre höchste Ausbildung in jeder Beziehung in unserer Zeit?

Wir sind an unserm Ziele angelangt. Wir haben nachgewiesen, daß dasselbe Gesetz aufsteigender, materieller Entwickelung überall herrscht, wo die organische Materie überhaupt auftritt; unsere Aufgabe ist, die Lücken zu vervollständigen, welche uns diese Entwickelung noch zu bieten scheint, da uns die Thatsachen noch nicht vollständig genug bekannt sind.

# Thierſeelen.

Ueber den Zuſtand der Seelen nach dem Begräbniß ſind die Meinungen verſchieden. Alle haben vom letzten Tage an daſſelbe Schickſal, was ſie vor dem erſten hatten. Vom Augenblicke des Todes an hat der Leib wie die Seele eben ſo wenig irgend eine Empfindung, wie vor der Geburt. Unſere Eitelkeit aber dehnt ſich ſogar auch auf die Zukunft aus und lügt ſich ſelbſt für die Zeit des Todes noch Leben vor. Indem ſie bald der Seele Unſterblichkeit, bald eine Seelenwanderung, bald den Begrabenen Empfindung beilegt, macht ſie durch Verehrung der Manen diejenigen ſogar zu Göttern, die aufgehört haben Menſchen zu ſein — als wenn das Leben der Menſchen ſich auf irgend eine Weiſe von dem der übrigen Thiere unterſchiede, oder als wenn das Leben uns nicht viele andere, weit mehr dauernde Dinge darböte, denen doch Niemand eine ähnliche Unſterblichkeit weiſſagt. Welche Geſtalt hat die Seele an ſich? Aus welchem Stoffe beſteht ſie? Wo hat die Denkkraft ihren Sitz? Auf welche Weiſe ſieht, hört und fühlt ſie? Womit beſchäftigt ſie ſich oder worin beſteht, ohne dieſe Eigenſchaften, ihr Glück? Wo hat ſie ferner ihren Wohnſitz? Wie groß iſt die Menge der ſeit ſo vielen Jahrhunderten abgeſchiedenen Seelen, ſo wie der Schatten?

Alles dieß ſind Einbildungen eines kindiſchen Unverſtandes und der Sucht der Menſchen, niemals aufhören zu wollen.

Eine ähnliche Thorheit war die Verheißung von der Erhaltung und dem Wiederaufleben der Körper der Menſchen, da er ja ſelbſt nicht wieder auflebte. Wie unſinnig iſt die Behauptung, daß wir mit dem Tode ein neues Leben anträchten! Wie kann denn der Menſch je Ruhe haben, wenn ſeine Seele in der Oberwelt und ſein Schatten in der Unterwelt Empfindung beibehält? Wahrhaftig jener ſüße aber thörichte Glaube vernichtet das vorzüglichſte Gut, das die Natur uns gewährt, den Tod; — er macht den Austritt aus dem Leben doppelt ſchmerzhaft, wenn uns ſogar noch der Gedanke an die Zukunft bekümmern ſoll. Denn wenn es unangenehm iſt zu leben, ſo muß der Gedanke, gelebt zu haben, noch weit unangenehmer ſein.

**Plinius.** Naturgeſchichte, im ſiebenten Buche.

---

Glaubt man nicht, eine friſche Stimme aus der Naturforſchung unſerer Zeit zu hören, wenn man dieſe Worte lieſt, die ein emſig ſammelnder und ſtudirender Geiſt vor achtzehnhundert Jahren niederſchrieb?

Bei einem lebhaften Geſpräche, welches ich mit einigen Freunden über den Gegenſtand hatte, den ich hier, freilich

nur kurz, behandle, erinnerte ſich der Eine eines alten Excerptes, welches er ſeiner Zeit, der Merkwürdigkeit halber, ſich aus Plinius gemacht habe. „Sie ſprechen dieſelbe Meinung aus, wie Ihr Vorfahr, rief er mir zu. Es iſt doch ſonderbar, wie man auf dieſelben Gedanken kommt, wenn man auf demſelben Boden ſteht! Oder ſollten Sie die Stelle geleſen haben, welche mir eben aus Plinius vorſchwebt?“ —

„Ich? Wahrhaftig nicht, erwiederte ich ihm. Als ich noch im Gymnaſium war und mit Ueberſetzen griechiſcher und lateiniſcher Dichter in gleichem Versmaße meine Zeit verdarb, ſchlug mir einmal einer der Profeſſoren vor, mit ihm gemeinſchaftlich den Plinius zu überſetzen. Er wolle das Philologiſche übernehmen, ich ſollte die naturgeſchichtliche Seite bearbeiten. Der gute Mann hielt mich ſchon damals für einen fertigen Zoologen, weil ich die Namen der meiſten einheimiſchen Schmetterlingsarten auf das Genaueſte wußte, ſonſt aber auch keine Idee von Zoologie oder ſonſt von einer Naturwiſſenſchaft hatte. Wie wäre dies auch möglich geweſen? Unter dem ganzen Lehrerperſonal dieſes Gymnaſiums, das ſeine Zöglinge fix und fertig zur Univerſität ſchickte, war auch nicht ein Individuum, das nur einen Begriff von Phyſik oder einer ähnlichen Wiſſenſchaft gehabt hätte. Damals habe ich mir den Plinius einige Male angeguckt, wenn's regnete und ich nicht in den Wald, auf die Raupenjagd gehen konnte — aber er ſchien mir ſehr langweilig. Seit dieſer Zeit aber hatte ich andere Dinge zu thun.“

„Sie werden ſich wundern, entgegnete der Freund, wenn ich Ihnen das Citat vorlegen werde. Es geht daraus jedenfalls hervor, daß Herr Plinius ein nicht nur ſehr beleſener, ſondern auch höchſt gebildeter Gutsbeſitzer war, deſſen

Gleichen wir wohl ſchwerlich in der Mark oder in meiner Provinz Preußen finden würden, obgleich die Herren ſich dort gewaltig viel auf ihre adliche Bildung zu Gute thun und die wahren Extrakte der modernen Civiliſation zu ſein vermeinen.«

Andern Tages brachte der Freund obenſtehende Zeilen. — —

In einer Zeit, wo die blinden Bajonette wieder die Meinung Andersdenkender niederwerfen, wird es auf's Neue nöthig, die Stimme der Oppoſition auf Feldern ertönen zu laſſen, die man längſt wähnte als ſichere Eroberung hinter ſich laſſen zu können. Wer konnte glauben, daß einige wenige Jahre nur nach dem Februar 1848 wieder alle Federn in Bewegung ſein würden, um das Princip der Autorität in allen Dingen, auf der Erde wie in dem Himmel, als den einzigen Rettungsanker anzupreiſen, welcher dem armen menſchlichen Verſtande noch übrig ſei? Das Princip der Autorität — dieſe Negation alles Selbſtdenkens, offen anerkannt als die Säule, auf welcher alle geſellſchaftliche Ordnung ruht! Es iſt auch darin vielleicht ein Fortſchritt, daß dieſes Bekenntniß ſo offen und unverhüllt ſich hervordrängt. Was irgend die Autorität in Kirche oder Staat, in Wiſſenſchaft oder Kunſt ſagt oder geſagt hat, das ſoll unantaſtbar ſein auf ewige Zeiten, und wehe dem, der daran den Maßſtab ſeines Verſtandes und ſeiner Kritik legen will! er iſt ein Rebell gegen die heilige Autorität.

Carlyle hat Recht, wenn er ſagt, jede Autorität habe ein myſtiſches Element in ſich und könne ohne daſſelbe nicht beſtehen. Die heutigen Machthaber ſind ſich deſſen wohl bewußt geworden und haben lebhaft den inneren Zuſammenhang erkannt, der zwiſchen den Autoritäten jeder Art durch dies heilige Band der Myſtik geſchlungen iſt. Wird man den gemüthlichen Deutſchen auch ferner noch jenes Feld

ruhig überlaſſen, auf welchem der Tempel der Philoſophie ſteht, der freilich mir für immer verſchloſſen iſt, ſeitdem mich Sileſius, ein unbekannter Baron aus Schleſien, aus der Thüre deſſelben hinausgeworfen hat? Wird man uns noch ferner geſtatten, denſelben Krieg von Neuem zu beginnen, der ſo lange Jahre durch das Papier rauſchte, bis er auf den offenen Kampfplatz trat? Man darf billig an ſolcher Sorgloſigkeit von Seite der überwachenden Autorität zweifeln und wird ſich deßhalb beeilen müſſen, bei Zeiten noch einige Steine in den Garten zu werfen, deſſen Mauer bald unüberſteiglich hoch ſein wird. Man nehme alſo das Folgende hin, fragmentariſch wie es iſt, lückenhaft, ohne weitere Ausführung der einzelnen Theile, welche gar oft genauere Detailzeichnung verlangt hätten. Manche Punkte dürften noch für ſpätere Zeiten Probleme größerer Arbeiten ſein, ſobald das wechſelnde Schickſal die Mittel in die Hand gibt, dieſelben ſo umfaſſend zu behandeln, wie es die Wichtigkeit des Gegenſtandes verlangt; andere können mehr vernachläſſigt werden, da ſie ſchon hinlänglich beleuchtet ſind und bei dem jetzigen Stande der Wiſſenſchaft kaum mehr nöthig iſt als ihre rückſichtsloſe Betonung, an welcher, wie an der durch Dahlmann ſo berüchtigten ſcharfen Ecke des Conſtitutionalismus, jeder Autoritätsfanatiker ſich den Kopf einrennen muß.

Was iſt die Seele?

Nach unſerem Dafürhalten, ſagt Burmeiſter in einem wahrlich zehnmal verſtändigeren Artikel über dieſen Gegenſtand, als das philiſtröſe Buch des bekannten Oerſted über den Geiſt in der Natur iſt, nach unſerem Dafürhalten ein Complex von Fähigkeiten und Kräften, welche ein beſtimmter thieriſcher Organismus an den Tag legt.

Burmeiſter weiſet dann nach, daß dieſe Kräfte nothwendig an Materie gebunden ſein müſſen, da es überhaupt keine abſtrakte Kraft und keine abſtrakte Materie gibt, d. h. keine Materie ohne Kräfte, keine Kraft ohne Materie.

Aus dieſem zerſtörenden oder vielmehr brutal-materialiſtiſchen Gedanken zieht er noch manche Schlüſſe, die wir ſpäter genauer analyſiren werden — Schlüſſe, die bei der jetzigen Weltlage von einem preußiſchen Profeſſor, wenn auch gedacht, ſo doch nicht formulirt werden ſollten und die am allerwenigſten gedruckt ſein dürften. „In wie weit der Körper vergänglich iſt, iſt es auch ſeine Seele.“ „Das Individuelle geht unter.“ „Die abſolute Differenz der thieriſchen und menſchlichen Seele beſteht in der Einbildung, ſie iſt ein Ausdruck des menſchlichen Hochmuthes.“ „Es beſteht eine fundamentale Uebereinſtimmung der thieriſchen Seele mit der menſchlichen“ — —

Man wird auffahren und ſagen: Es iſt unmöglich, daß ein Menſch, der ſo offen ſchändlichen Materialismus predigt, länger Lehrer an einer preußiſchen Univerſität ſein könne. (Herr Hofrath Wagner aus Göttingen, der an die Auferſtehung des Körpers und des Fleiſches glaubt [freilich nicht als Phyſiologe; denn daß er kein Phyſiologe iſt, hat er durch ſeine phyſiologiſchen Briefe in der Allg. Zeit. hinlänglich documentirt]; Herr Hofrath Wagner findet unter Citirung einer Stelle aus einem meiner Werke allerdings, daß der brave Jaup vollkommen Recht gehabt habe, ſolchen Irrlehrer von der Staatskrippe zu entfernen und er bürdet, mit hofräthlicher Autorität, jeder Regierung gleiche Verpflichtung auf.) Ich hätte alſo den guten Burmeiſter denuncirt. — Uebereilt Euch nicht, Ihr Herren, ich werde ſie Euch Alle denunciren: von Oben bis Unten,

von dem geheimen Medizinalrathe bis zum Prosector und Privatdocenten werden Alle, die nur einigermaßen auf wissenschaftlichen Ruf Anspruch machen können, Euch dasselbe wiederholen! Alle, sage ich Euch, müssen so antworten, sobald sie antworten wollen. Ich weiß es wohl, Viele schweigen und gehen über die Frage weg, wie der Hahn über die heißen Kohlen, ohne sie zu berühren — aber sobald Ihr sie so fragt, daß sie antworten müssen, so werden sie nicht anders antworten können. Denn das ist die tiefe Kluft, welche die Naturwissenschaft zwischen sich und dem von der Autorität befohlenen Glauben gerissen hat, eine Kluft, die sich immer mehr vergrößert, seitdem Lavoisier mit der Waage in der Hand ihren ersten Riß vorzeichnete. Darum seit consequent, wie das Univers in Frankreich es ist, das ohne Weiteres die Aufhebung der medizinischen Fakultät und die Ausrottung der sämmtlichen Materialisten verlangt, die aus dieser Anstalt hervorgehen oder an ihr lehren.

Und dennoch habe ich mit Burmeister zu rechten, denn er sagt weiter: „Wir wollen keineswegs die totale Identität der Seelenanlagen des Menschen mit denen der Thiere behaupten; wir wissen sehr wohl, daß ein wesentlicher Unterschied im Mangel der Vernunft auf der einen und ihrer Anwesenheit auf der andern Seite stehen bleibt. Vernunft ist das Vermögen, sich der Gründe für die Erscheinungen bewußt werden, über die Ursachen aller Dinge nachdenken und die nichtgegebenen Ursachen aus den gegebenen Erscheinungen ableiten zu können. Den verschiedenen Grad der Schärfe womit das geschieht, nennen wir Verstand. Beide Eigenschaften der menschlichen Seele haben die Thiere nicht. Die thierische Seele ist zwar nicht ohne

Urtheil, wie wir bereits geſehen haben, aber ihr Urtheil iſt ein reines Erfahrungsurtheil, kein Vernunfturtheil — darin liegt eine ſcharfe, unüberſteigliche Grenze. Weniger poſitiv unterſcheiden ſich die Verſtandeskräfte, denn auch bei Thieren zeigen die verſchiedenen Individuen einer Art verſchiedene Schärfen in der geiſtigen Anlage; das Gedächtniß iſt bei dem einen ſicherer als bei dem andern und danach das Erfahrungsurtheil ſchärfer oder unklarer. Der verſchiedene Grad von Gelehrigkeit, den man bei abzurichtenden Thieren bald wahrnimmt, gründet ſich auf dieſe individuellen Verſchiedenheiten der Seelenkräfte; es gibt, völlig wie beim Menſchen, geſcheidtere und dümmere Thiere auch unter den Thieren. Das wird ein Grund mehr, die fundamentale Uebereinſtimmung der thieriſchen mit der menſchlichen Seele zu lehren.«

»Wir ſpeculiren hier nicht weiter über die Unterſchiede der Seele, welche aus dem Mangel oder dem Beſitze von Vernunft ſich ergeben; es genüge uns, die bekannte Thatſache von den Gränzen der Seelenfähigkeiten noch als letzte Differenz der thieriſchen und menſchlichen Seele hervorzuheben. Alle Anlagen und Fähigkeiten der erſteren haben einen beſtimmten Kreis, über welchen ſie nicht hinausgehen, ohne dazu durch ein anderes höheres geiſtiges Vorbild veranlaßt worden zu ſein — während die menſchliche Seele ſich ſelbſt unterrichtet und aus eigener Anlage den Kreis ihrer Fähigkeiten und Urtheile erweitert. Jene in die thieriſche Seele hineingelegten Anlagen, deren jedes Individuum in gleichem Grade theilhaftig zu ſein ſcheint, nennen wir den Inſtinkt; zum Unterſchiede von der menſchlichen, der Steigerung und Ausbildung durch ſich ſelbſt fähigen Vernunft. Der Inſtinkt ſchreibt dem Thiere vor, nach in ihm

liegenden unabänderlichen Bestimmungen zu handeln; das Thier ist dadurch unfrei und deßhalb auch unzurechnungsfähig; der Mensch wird erst unfrei und unzurechnungsfähig, wenn er einen Theil oder den ganzen Umfang seiner Vernunft verloren hat.«

So weit Burmeister. Untersuchen wir genauer einige dieser Sätze.

»Vernunft ist das Vermögen, sich der Gründe für die Erscheinungen bewußt werden, über die Ursachen aller Dinge nachdenken und die nicht gegebenen Ursachen aus den gegebenen Erscheinungen ableiten zu können.« Hierzu sollen die Thiere unfähig sein. Ihr Urtheil sei nur ein Erfahrungsurtheil, kein Vernunfturtheil, zwischen beiden liege eine scharfe Gränze.

Ich weiß wahrlich nicht, wo Burmeister diese Gränze legen will. Mir kommt es vor, als schwebe ein alter Satz unbestritten durch alle philosophischen Anschauungen hindurch — quod non est in sensu, non est in intellectu. Untersuchen wir einen bestimmten Fall. Ein Kind weiß nicht, daß ein Stein fallen wird, wenn er seiner Unterlage beraubt wird und alles Nachdenken der Welt wird ihm niemals entdecken lassen, daß ein Körper fallen müsse, wenn es noch nie einen solchen fallenden Körper gesehen hat; — hat es aber eine Erfahrung darüber, ist ihm einigemal einer auf den Kopf gefallen, so weiß es diese Nothwendigkeit sehr wohl, auch ohne die Gründe angeben zu können, warum der Stein fallen muß. Es weicht künftig einem Steine, der fallen könnte, ohne Weiteres aus. Auch das Thier thut dieß — es weicht einer Gefahr aus, die es als drohend kennt. Darüber kann kein Zweifel sein — jeder, der ein wildes Thier irgend einmal gejagt hat, weiß, daß dieses

durch Erfahrung die Gefahr kennen lernt. Auch durch mittelbare Erfahrung wird das Thier klüger und weiß ſich daraus ein Urtheil zu abſtrahiren; der Jagdhund, der niemals geſchoſſen worden iſt, aber Haſen und Hühner unter dem Knallen der Flinte hat ſtürzen ſehen, geräth in die größte Angſt, wenn das Gewehr auf ihn gerichtet wird. Doch bleiben wir bei dem Fallen des Steines. Ich ſage nicht zu viel, wenn ich behaupte, daß unter Hunderttauſend erwachſenen Menſchen nicht Einer iſt, welcher weiter hinausgegangen wäre mit ſeinem Nachdenken, als dahin, wohin er als Kind oder wohin das Thier gelangte — nämlich zu dem Urtheile, daß Steine oder andere Körper ohne Unterlage fallen müſſen. Keiner von Hunderttauſenden wird ſich des Grundes bewußt, warum alle Körper fallen müſſen — und nichts deſto weniger nimmt Jeder die nur in einzelnen Fällen beobachtete Thatſache des Fallens als eine ganz allgemeine Erſcheinung an — Jeder generaliſirt die Thatſache, wie ſchon bemerkt, ohne darüber nachzudenken, warum ſie allgemein ſein muß. Das Thier kommt zu derſelben Generaliſation, wie Hunderttauſende von Menſchen.

Ganz recht, wird mir Herr Burmeiſter einwenden, aber wenn auch nur von Millionen Einer weiter geht und die bei den Andern ſchlummernde Thätigkeit der Vernunft gebraucht, um den Grund des Fallens in der Schwerkraft und dieſe in der allgemeinen Attraktion zu ſuchen, ſo hat gerade dieſer Eine den Beweis geliefert, daß eben eine Fähigkeit in der menſchlichen Seele iſt, welche das Thier nicht beſitzt. Oder wollen Sie etwa auch behaupten, das Thier könne zum Bewußtſein der Schwerkraft kommen, zum Bewußtſein des Grundes des Fallens?

Gewiß nicht, wenigſtens ſo bald noch nicht. Aber

laſſen Sie uns doch unterſuchen, was Sie den Grund der Erſcheinung nennen. Nichts als eine weiter getriebene Generaliſation Daß alle Körper auf der Erde fallen, iſt ſchon das generaliſirte Erfahrungsurtheil. Daß alle auf der Erde befindlichen Körper gegen den Mittelpunkt derſelben, daß alle Planeten gegen die Sonne, alle Weltkörper gegeneinander fallen oder angezogen werden, iſt eine weitere Generaliſation — das nennt Ihr den Grund der Erſcheinung, das Geſetz der Gravitation. Warum fallen denn alle Himmelskörper gegen einander? Die Frage bezeichnet ebenſo gut die Gränze unſerer Generaliſation, unſerer ſogenannten Vernunft als die Frage, warum fallen die Körper auf die Erde, die Gränze der thieriſchen Vernunft und derjenigen der meiſten Menſchen bezeichnet. Denn die Antwort auf beide iſt — weil es ſo iſt, oder in theologiſche Phraſeologie überſetzt, weil Gott es ſo gemacht hat. Denn Gott iſt ſtets da, wo die aus der Erfahrung, aus der Beobachtung geſchöpfte Generaliſation ein Ende hat — vor Newton war Gott unmittelbar hinter dem Falle der Körper auf die Erde — jetzt iſt er hinter dem Falle der Himmelskörper gegen einander — es iſt gar nicht unwahrſcheinlich, daß er noch weiter hinausgerückt werden wird, ſobald weitere Beobachtungen und Erfahrungen eine weitere Generaliſation erlaubt haben werden.

Dabei bedenke man noch wohl, daß es ganz unmöglich iſt, zu dieſen Generaliſationen, zu dieſen Vernunftſchlüſſen, d. h. ſogenannten Vernunftſchlüſſen über die Gründe der Erſcheinungen zu gelangen, ohne weitere Beobachtungen anzuſtellen — daß der Vernunftſchluß alſo nichts anderes iſt, als das Ergebniß ausgedehnterer Erfahrungsurtheile, ihre Zuſammenſtellung, ihr Reſumé. Daß mehre ſolcher Erfahrungsurtheile auch von Thieren zuſammengeſtellt werden

können, um daraus ein allgemeineres Resultat zu ziehen, lehrt die tägliche Beobachtung des ersten besten Hausthieres und seiner Handlungen, wonach sich dann die ganze Frage nur auf den Grad, nicht auf die eigenthümliche Eigenschaft der Menschenseele richtet.

Ich liebe darum weit mehr die ältere Definition von der Vernunft, welche darin einzig die Erkenntniß Gottes sah und in dieser den einzigen Unterschied des Menschen von dem Thiere fand. Alles übrige beruht nur auf einer gradweisen Verschiedenheit, auf der größeren Capacität der menschlichen Fähigkeiten, auf der schnelleren Entwickelung dieser Fähigkeiten, die in Harmonie mit dem materiellen Substrate, dem Gehirne stehen. Burmeister freilich kann die alte Definition nicht brauchen, da aus seinem ganzen Aufsatze hervorgeht, daß die Gottesidee für ihn nicht mehr ist, als für jeden Naturforscher, der im Besitze fünf gesunder Sinne ist; nämlich das X, welches man an diejenige Gränze setzt, wo unsere geistigen Fähigkeiten gerade in ihrer Entwickelung angekommen sind. Denn auch diese Idee ist nur ein Ausfluß desselben Hochmuthes, von welchem Plinius oben spricht, des Hochmuthes, der nicht eingestehen will, daß eine Gränze da ist, welche für Jeden subjectiv verschieden ist und deßhalb für die Massen stets in einem gewissen Niveau steht, welches nach und nach zurück gerückt wird. An den kleinsten Dingen können wir nachweisen, wie oben an dem Beispiele des Falles, daß die Gränze, wo man den Pfahl mit dem geheimnißvollen X hinstellt, im Laufe der Zeit allmählich verrückt wurde und namentlich von den Naturwissenschaften stets mehr und mehr in weitere Ferne zurückgedrängt wurde.

Deßhalb hassen uns aber auch die Gränzwächter am

Schlagbaume, welche von dem Paſſiergelde leben wollen, über alle Maßen.

Doch zurück zu unſerem eigentlichen Gegenſtande. Wir haben geſehen, daß dieſe Vernunft, welche die nicht gegebenen Urſachen aus den gegebenen Erſcheinungen ableiten ſoll, keine ſpeciell dem Menſchen zukommende Fähigkeit, ſondern nur die Fähigkeit der Generaliſation in höherer Quantität iſt, eine Fähigkeit, welche ebenfalls den Thieren zukommt und von dieſen ebenſo geübt wird, wie ſie von dem Menſchen gewöhnlich geübt wird.

Die geiſtigen Fähigkeiten des Menſchen ſind demnach nur der Menge, nicht der Eigenthümlichkeit, nur der Quantität, nicht der Qualität nach von denjenigen der Thiere verſchieden, bei welchen wieder ebenfalls in dieſer Beziehung eine ungemein mannichfaltige Stufenleiter verſchiedener Ausbildungsgrade nachweisbar iſt. Alle Einwürfe, die man ſonſt gemacht hat, laſſen ſich einzig und allein auf dieſer Baſis auf die befriedigendſte Weiſe löſen, wenn man nur im Auge behält, daß bei dem gewaltigen Uebermaß der Entwickelung, welches dem Menſchen zukömmt, die parallelen Erſcheinungen nur in ſehr kleinen, wenig auffallenden Thatſachen gefunden werden können. Wir ſtehen hier etwa auf demſelben Felde, auf welchem wir bei Unterſuchung der geologiſchen Fragen uns ſtellen müſſen, und wir ſehen auch hier dieſelben Erſcheinungen in analoger Weiſe ſich wiederholen. Die geiſtige Entwickelung des Menſchen im Verlaufe weniger Jahrtauſende iſt ungeheuer, überwältigend, wenn man ſie im Ganzen betrachtet, und erſcheint nicht minder impoſant, als jene furchtbaren Cataclismen und jene Rieſenausbrüche rieſiger Kräfte, von denen uns die geologiſchen Edda's und Heldenbücher der Herren von Buch

und Genossen erzählen; — die Resultate thierischer Entwicklung sind wie jene ausnehmend geringen Kräfte, welche nur durch unendlich lange Zeiträume eine Summe von Wirkungen hervorbringen, die der Beobachtung als Thatsache gegenüber tritt.

„Die menschliche Seele unterrichtet sich selbst und erweitert den Kreis ihrer Fähigkeiten und Urtheile, während die thierische einen bestimmten Kreis hat, über den sie nicht hinaus geht, ohne dazu durch ein anderes höheres geistiges Vorbild veranlaßt worden zu seyn. Mit andern Worten: das Thier kann nur durch den Menschen geistig weiter gebildet werden, ist aber unfähig, sich selbst zu bilden, während der Mensch sich selbst ausbildet.“

Ein schöner Satz, wenn er nur wahr wäre!

Man wird die Erziehung der Thiere durch ihre Eltern und Bekannten (anders kann man es wahrlich nicht nennen) wohl nicht läugnen wollen. Jeder Jäger weiß hundert und aber hundert Züge aus dem Leben der Thiere mit ihren Jungen zu berichten, welche diese Thatsache bestätigen; man kann täglich sehen, wie Hausthiere ihre Jungen erziehen — die einen freilich mehr als die andern, die Katze in weit höherem Grade ihr Kätzchen, als die Kuh ihr Kalb. Auch Beispiele von Erziehung durch Verwandte und Bekannte sind nicht selten. Ich erinnere mich eines solchen, das alle Zeugen lebhaft frappirte. Wir fuhren eines Tages von Neuenburg nach Boudry, einem kleinen Neste an dem Eingange des Val de Travers, welches höchstens dadurch bekannt ist, daß Paul Marat, jene krächzende Rohrdommel der französischen Revolution, wie ihn Carlyle nennt, hier das Licht der Welt erblickte. Eines der Dörfer auf dem Weg dahin (ich erinnere mich seines Namens nicht mehr genau) liegt auf

einer Anhöhe und die Chauſſée führt ziemlich ſteil bergan, ſo daß die Wagen nur in langſamem Schritte gehen können. An dem Fuße dieſer Steige liegt ein Landhaus. Kaum hatte unſer Wägelein das Thor deſſelben paſſirt, ſo ſtürzte plötzlich ein ziemlich großer Hund mit lautem Bellen uns nach hinter dem Wagen drein, ſo daß das Pferd, erſchreckt, ſchneller bergan ging. In demſelben Augenblicke zottelte ein ſchon älterer Hund aus dem Thorwege hervor, ſprang eiligſt, ſo ſchnell er konnte, dem andern nach, biß ihm in den Rücken, dann in den Nacken, packte ihn am Ohre und ſchleppte den Widerſtrebenden, der laut ſchrie und ſich wehrte, in den Hof des Landhauſes zurück. Der Beſitzer des Landhauſes erklärte uns die Scene, die wir mit großem Erſtaunen betrachtet hatten. Der ältere Hund, welcher ſeit längeren Jahren auf dem Hofe war, hatte anfangs oft Schläge erhalten wegen der üblen Gewohnheit, die er hatte, die Wagen zu verfolgen. Seit Jahren war er aber deßhalb nicht mehr beſtraft worden, da er ſeine Gewohnheit gänzlich abgelegt hatte. Jetzt, wo er alt, ſchwach und an den Hinterbeinen halb gelähmt war, ſollte ihm ein Nachfolger in einem jüngeren Hunde gegeben werden, deſſen Erziehung der ältere Hund ſich auf die angeführte Weiſe angelegen ſein ließ. Der Beſitzer erzählte uns, daß er ſelbſt durch die Handlungsweiſe des älteren Hundes überraſcht, demſelben auch ganz die Erziehung des jüngeren überlaſſen und noch nicht nöthig gehabt habe, auch nur ein einziges Mal den jüngeren zu ſtrafen.

Man ſieht aus dieſem Beiſpiele, daß das Thier allerdings durch Erziehung geiſtig gefördert wird, durch Erziehung, die von Seinesgleichen und nicht von höheren geiſtigen Vorbildern ausgeht. Daß dieſe Ausbildung auch auf Dinge

Bezug hat, welche nicht von dem Menschen ausgehen, lehren andere Beispiele. Die Pferde, welche in den Savanen Südamerika's verwildert sind, wissen jetzt sehr wohl sich gegen die Nachstellungen der Jaguare und anderer Raubthiere zu vertheidigen, obgleich ihre, von den Spaniern herüber gebrachten Voreltern keine Idee von einer solchen Vertheidigung hatten, die nur dann angestellt werden kann, wenn die Pferde in Gesellschaft, gemeinschaftlich, nach gemeinsamem Impuls handeln. Wo ist denn da das geistige Vorbild, nach welchem diese Art der Kriegführung gegen einzelne überlegene Raubthiere von der Pferderasse ausgedacht wurde? Hunderte von Pferden sind vielleicht von den Jaguaren zerrissen worden, ehe dieses System der Vertheidigung erfunden wurde, aber jetzt ist es da und erbt sich fort durch Tradition und Selbsterziehung.

Ja, sagt man dann, das lehrt die Thiere der Instinkt, welcher dem Thiere vorschreibt, nach in ihm liegenden unabänderlichen Bedingungen zu handeln, weßhalb es unfrei und unzurechnungsfähig ist, während der Mensch frei und zurechnungsfähig ist.

Eine Ansicht, die vollkommen unwahr ist und durchaus mit allen Thatsachen im Widerspruche steht. Das Thier ist ebenso frei, und wenn man will, ebenso zurechnungsfähig innerhalb des Kreises seiner Intelligenz, als der Mensch innerhalb des seinigen. Warum strafen wir denn einen Hund für Dinge, die er durchaus innerhalb des Kreises seines sogenannten Instinktes begeht, und warum weiß es der Hund, daß er allerdings zurechnungsfähig ist? Kennt man etwa die wirklich wahre Geschichte von dem Freunde des Försters nicht, welcher sich in dem Zimmer allein glaubte, eine tönende Unschicklichkeit sich zu Schulden kommen ließ

und zu ſeinem Erſtaunen ſah, wie plötzlich die unter Tiſchen und Stühlen liegenden Hunde in lautes Wehgeheul ausbrachen und unter allen Zeichen der Angſt ſich endlich aus den Fenſtern der Parterrewohnung in den Garten ſtürzten. Der Förſter, als er wieder hereinkam, errieth ſogleich die Urſache des plötzlichen Tollgewordenſeins ſeiner Hunde. Er prügelte jedesmal, ſobald eine der Beſtien das Zimmer verpeſtete, die ganze thieriſche Geſellſchaft zur Strafe ab, da er den Schuldigen weder ſuchen wollte noch konnte. Die Hunde wußten ſehr wohl, daß ſie zurechnungsfähig waren, obgleich die Handlung, die ſie begingen, wahrlich inſtinktmäßig genug war.

Freilich gibt's für die Thiere ebenſo wenig als für den Menſchen eine Gränze der Zurechnungsfähigkeit, welche beſtimmt und kategoriſch wäre. Jede Handlung, welche aus Ueberlegung hervorgeht, iſt mit ihren Folgen belaſtet, für den Menſchen, wie für das Thier. Die legale Zurechnungsfähigkeit iſt ein Unſinn — ſie wechſelt mit dem jedesmaligen Zuſtande der Geſellſchaft und mit der Laune des Geſetzgebers — die moraliſche läßt ſich nur dann definiren, wenn der Kreis der Geiſtesfähigkeiten beſtimmt iſt. Aber daraus einen anderen als quantitativen Unterſchied zwiſchen Thieren und Menſchen ableiten zu wollen, geht dann doch etwas zu weit. Man ſagt, wenn ein Menſch einem Anderen Uebeles thut, ſo kann man ihn dafür ſtrafen, das Thier aber nicht. Man ſtraft auch den Menſchen nicht, wenn er dem Thier Uebeles zufügt, oder iſt der Tod der Millionen Ochſen und Schafe, Haſen und Rebhühner, welche wir verſchlingen, für dieſe kein Uebel? Verbrechen eines Menſchen gegen einen andern ſtraft man — thut das Thier dies etwa nicht? Trägt der Hund nicht jahrelang einem

andern die empfangenen Biſſe nach und ſpäht die Gelegenheit ab, ſie ihm heimzuzahlen? Beim Menſchen, ſagt man, ſtraft aber die Geſellſchaft für das dem Einzelnen zugefügte Unrecht. Das thut ſie bei den Thieren auch, aber nur in kleinerem Kreiſe, übereinſtimmend mit den weit geringeren Lebens- und Geſellſchaftsbeziehungen der Thiere. Befreundete Hunde vertheidigen einander — Keiner läßt dem Andern etwas zu Leide thun und Jeder rächt den Andern. Die Geſellſchaft, die wir, übereinſtimmend mit unſeren Fähigkeiten, ſo weit ausgedehnt haben, iſt eben bei den Thieren auf dieſe Freundſchaft (ich kann es nicht anders nennen) beſchränkt.

Ganz ſo verhält es ſich mit dem ſogenannten Inſtinkte, der nicht frei ſein ſoll, ſondern eine Richtſchnur, nach welcher das Thier handeln muß. Aber ſo gewiß alle Menſchen einen Typus des Gehirnbaues haben, eben ſo gewiß haben ſie auch eine unabänderliche Richtſchnur ihrer Handlungen, nur daß dieſe einen unendlich größeren Kreis einſchließt, als die bald abgeſchloſſene Richtſchnur des Thieres. Man kaut uns ſtets von Neuem und Neuem die Waben der Bienen und alle ähnlichen Fälle vor. Freilich müſſen die Zellen alle ſechseckig und von einer gewiſſen Größe ſein — das iſt die Gränze, über welche die Architectur der Bienen nicht hinaus kann — aber innerhalb dieſer Gränze iſt der Bienenarchitekt eben ſo frei, als der menſchliche innerhalb ſeiner Gränzen. Die Waben ſind äußerſt veränderlich, ihre Anheftung, Stützung und Haltung in hohem Grade verſchieden und mit großer Intelligenz den umgebenden Verhältniſſen, dem Raume des Stockes, der Größe des Schwarmes, der Füllung der Zellen angepaßt. Die Biene dünkt ſich ohne Zweifel ebenſo ganz frei, wie der Menſch ſich auch

vollkommen frei dünkt, denn die Gränzen, welche durch die Organisation den geistigen Fähigkeiten gezogen sind, können nur von einem dritten Wesen aufgefunden werden, welches höher steht. Huber hat beobachtet, daß eine Ameise oft das zerstört, was eine andere begonnen hat und daß, nach einigem Bestreichen mit den Fühlhörnern, gewöhnlich auch von der ersten Arbeiterin der verbesserte Plan angenommen wird — zeigt das auf Freiheit der Ueberlegung oder auf einen Instinkt der in allen Individuen gleich und eine unabänderliche Richtschnur ist? Wäre dieser Instinkt überall gleich, vollkommen gleich, so müßte es auch keine Correktur der Arbeit geben können, wie man diese bei den Ameisen beobachtete.

Burmeister bemerkt mit vollem Rechte, daß es auch unter den Thieren Individuen von verschiedener geistiger Anlage gebe, und daß in derselben Art und Rasse die Einen weit größere Schärfe des Verstandes zeigten, als die Andern. Warum lehrt uns die gewöhnliche Beobachtung dies von Hunden und Katzen, warum weit weniger von Ochsen und Schafen? Die Antwort ist leicht darin zu finden, daß Hunde eine weit größere Summe geistiger Fähigkeiten besitzen, als die stupiden Wiederkäuer, und daß deßhalb auch die Gränzlinie, innerhalb welcher, bei gleicher typischer Anlage dieser Fähigkeiten, individuelle Verschiedenheiten vorkommen können, in weit größerem Umfange gezogen ist. Je weiter wir abwärts steigen in der Thierwelt, desto weniger frappiren solche Unterschiede und am Ende verwischen sie sich gänzlich — aus zwei Gründen, einestheils weil unsere Beobachtungen nicht lange und anhaltend genug sein können, um die Ergründung solcher Unterschiede zu ermöglichen, anderntheils weil die Schärfe unserer Beobachtung nicht hin-

länglich ist, um diese Unterschiede aufzufassen. Dem Spaziergänger erscheinen alle Schafe von derselben Rasse körperlich ebenso ähnlich, wie geistig; — den Leuten, welche die Kriegsjahre noch erlebten, schienen die Kalmuken und Baschkiren alle von derselben Gestalt und Gesichtsform. Nichtsdestoweniger kennt der Schäfer jedes Schaf seiner Heerde und weiß von den meisten charakteristische Eigenthümlichkeiten hinsichtlich ihrer Gewohnheiten, ihrer Gemüthsart ꝛc. zu erzählen; — und der Kosackenofficier kennt ebenfalls jedes Individuum seiner Compagnie. Das kommt von dem täglichen Umgange, von der unaufhörlich wiederholten Beobachtung, die endlich alle noch so feinen Unterschiede, welche von den Sinnen aufgefaßt werden können, sich zu eigen macht. Dann aber haben alle unsere Beobachtungen, sinnliche wie geistige, eine gewisse Gränze der Genauigkeit, die nicht überschritten werden kann. Unterhalb einem gewissen Sehwinkel erscheinen uns alle Gegenstände als Punkte, weil unser Auge nur bis zu dieser Gränze als Instrument wirkt. So wird es uns auch unmöglich sein, gewisse Unterschiede in dem geistigen Verhalten aufzufassen, die doch vorhanden sind, zumal da, bei Thieren, diese nur in so fern von uns beobachtet werden können, als sie in sinnlicher Erscheinung nach Außen vortreten. Es wäre Unsinn, diese Unterschiede läugnen zu wollen, da wir, ebenfalls bis zu einer gewissen Gränze, auch materielle Unterschiede der einzelnen Individuen entdecken können; — selbst in solchen Kreisen, wohin unsere Kritik des sogenannten Seelenlebens noch nicht gedrungen ist, wie z. B. bei den meisten Insekten und Schalthieren, selbst Schnecken und Muscheln. Glaubt man, daß diese individuellen Unterschiede, die oft in den äußeren Charakteren sich finden, nicht auch inneren Abweichungen und

geiſtigen Variationen entſprechen? Wir ſind hier meiſt nur an die Beobachtungen am Menſchen gewöhnt, wo gerade, weil die größte Ausbildung der geiſtigen Fähigkeiten Statt hat, auch der Kreis, innerhalb deſſen individuelle Verſchiedenheiten eintreten können, der größte iſt. Wenn ich davon ſprechen wollte, daß eine Weinbergſchnecke mir geſcheidter vorgekommen iſt, als eine andere, ſo würde Jeder mir in das Geſicht lachen, aber wenn ich ſage, daß ich dieſes Exemplar kenne, weil die Farbe etwas heller, jenes, weil ſeine grauen Linien vorſpringender ſind, ſo wird jeder Sammler wiſſen, daß ich ſolche Unterſchiede allerdings finden kann. Daß aber Unterſchiede der geiſtigen Entwicklung mit ſolchen Dingen Hand in Hand gehen, kann nicht geläugnet werden.

Aus denſelben Gründen erſcheint es aber auch einſeitig ſowohl wie verwerflich, die geiſtigen Fähigkeiten der Thiere im Allgemeinen mit denen des Menſchen zuſammenzuſtellen und zu vergleichen. Wollen wir dieſe Vergleichung in ein richtiges Verhältniß bringen, ſo müſſen wir mit derſelben Elle, die wir hier anwenden, auch die Abſtände der einzelnen thieriſchen Typen unter ſich meſſen und ſie mit denen vergleichen, die uns zwiſchen dem Menſchen und dem höchſt entwickelten Thiere entgegen treten. Da wird ſich dann leicht zeigen, daß gerade dieſer letztere Abſtand uns nicht ſo ſehr frappiren kann, da er im Ganzen weit geringer iſt, als die Klüfte, welche uns zwiſchen einzelnen Thieren entgegen treten. Man leſe die Beſchreibungen von jungen Orang-Utangs und Schimpanſe's, welche in Menagerieen mehre Jahre hindurch der Beobachtung zugänglich waren und man wird erſtaunen über die hohe Ausbildung der geiſtigen Fähigkeiten dieſer Affenkinder, wahrlich nicht viel unter gewöhnlichen Menſchenkindern ſtehend. Und nun meſſe

man die Grade, auf welchen die Thierseele hinabgeht, bis sie in dem Infusorium oder dem Wurzelfüßer anlangt und in so vielen Typen niederer Thiere, wo wir kaum mehr eine Spur von freiem Willen und sonst keine, auch nicht die geringste Aeußerung einer geistigen Thätigkeit wahrnehmen. Man steige hinauf und hinab, um diese oder jene Spur einer Aeußerung dieser oder jener geistigen Fähigkeit bei ihrem ersten Auftreten zu entdecken und überzeuge sich dann, daß keine derselben fix und fertig hervortritt, wie die geharnischte Minerva aus dem Kopfe Jupiter's, sondern daß sie nach und nach sich herausbilden, in ähnlicher Weise, wie die Organe in einem Embryo, der sich nach und nach entwickelt. Wie hier die Umrisse der Organe aus einer gemeinsamen embryonalen Zellenmasse nach und nach hervortreten und sich schärfer gestalten, so treten auch die geistigen Fähigkeiten nur nach und nach aus dem Substrate der einfachen Nervenwirkung, aus der Bewegung und Empfindung hervor, ohne daß man mit vollkommener Sicherheit die Gränze angeben könnte, wo die eine oder andere sich von dieser allgemeinen Basis differenzirt und als eine specielle Fähigkeit hervortritt.

Es zeigt sich hier dasselbe Verhältniß der allmählichen Ausbildung, wie bei dem menschlichen Embryo, dem Kinde. Alle Fähigkeiten, die sich später entwickeln, zeigen sich in der Anlage schon in der Jugend — was ein Häkchen werden will, krümmt sich bei Zeiten. Aber gehen wir weiter zurück, zu dem Säuglinge, zu dem Fötus, der noch im Schooße der Mutter weilt — wo sind da diese Fähigkeiten? Verschmolzen in ein gemeinschaftliches Chaos, aus dem nur, als näher bestimmte Nervenwirkungen, Bewegung und Gefühl, Zeichen von Schmerz und Befriedigung körperlicher

Bedürfniſſe hervortreten. Selbſt dieſe beiden Seiten des Nervenlebens, wie unbeſtimmt, unklar, unbeherrſcht treten ſie anfangs in die Erſcheinung. Die Bewegungen automatiſch, ohne deutlichen Zweck oder nur tappend und taſtend dieſen Zweck erreichend, die Gefühlsäußerungen dumpf, ohne Charakteriſtik, derſelbe Schrei für jeglichen Schmerz und jegliche Unbequemlichkeit. Nur nach und nach entwickeln ſich weitere Fähigkeiten, anfangs faſt nur auf rein materielle Verhältniſſe gerichtet, wie Sehen, Hören und dergleichen. Verſtand und Vernunft, wie lange bleiben ſie oft aus, davon nicht zu reden, daß ſie Vielen in ihrem Leben nicht kommen! Kann nun Jemand behaupten, daß ein Weſen, welches weder ſeine Bewegungen, noch ſeine Gefühle gehörig beherrſchen kann, welches keine Spur von Intelligenz oder irgend daran anſtreifenden Fähigkeiten beſitzt, daß ein ſolches Weſen, wie das menſchliche Neugeborene doch wirklich iſt, nicht auf unendlich tieferer Stufe der geiſtigen Begabung ſtehe, als ein Hund oder ein anderes Säugethier? Wann ſoll aber dieſe Fähigkeit der Vernunft und des Verſtandes, die Herr Burmeiſter den Thieren ab- und dem Menſchen zuſpricht, in den Kopf des Säuglings oder des Kindes hineinfließen? Wann es zum erſten Male lacht? Oder ſpricht? Wann es nicht mehr nach dem Monde greift?

Wir würden, wollten wir ſolche Fragen zu beantworten verſuchen, genau auf dieſelbe Abſurdität hinaus kommen, mit welcher die gerichtliche Medizin ſich auf Geheiß der Theologie Jahrhunderte lang abquälen mußte. Wie war eine Leibesfrucht anzuſehen? Hatte ſie ſchon eine Seele oder nicht? Wann kam die Seele hinein? Mit dem erſten Athemzuge? Oder früher, bei der erſten Bewegung? Ja man findet dickleibige Diſſertationen von Pfaffen und Je-

ſuiten (nebenbei bemerkt, trotz des Keuſchheitsgelübdes, oft mit großer Sachkenntniß angeſtellt) über die Frage, ob die Seele durch den ringsum geſchloſſenen Sack der Schafhaut und durch das Schafwaſſer in den Embryo gelangen könne! Die Frage war keine müßige, rein ſcholaſtiſche Frage, ſie erſchien ungemein wichtig für die Strafgeſetzgebung ſogar, indem es natürlich ein großer Unterſchied in theologiſcher Hinſicht war, ob man ein Weſen mit einer Seele tödtete, oder nur ein ſolches, welches ſpäter eine Seele hätte erhalten können. Je nachdem man die Frage des Eindringens der Seele beantwortete und den Zeitpunkt deſſelben früher oder ſpäter ſetzte — je nach dieſer Entſcheidung war die Abtreibung der Leibesfrucht in dieſem oder jenem Monate nach härterem oder geringerem Maße zu ſtrafen, denn in dem einen Falle hatte man nur einen von der Natur ausgeſtellten Wechſel auf eine Seele in Lieferung, in dem andern Falle aber eine wirkliche Seele getödtet und um die Wohlthat der Taufe gebracht. Und wahrlich, die Frage konnte ſich erſt löſen, wenn man den Muth hatte zu ſagen: es wird in gar keinem Falle eine Seele getödtet, es iſt keine darin und kommt keine hinein, weder in den Fötus, noch in das Kind, noch in den Menſchen.

Das that denn auch, nach andern Vorgängern, Herr Biſchoff in Gießen in ſeiner Entwicklungsgeſchichte des Menſchen. Ich habe das Buch jetzt nicht zur Hand, aber ich erinnere mich ſehr genau des Inhaltes ſeiner Deduction, wenn auch nicht des Styles derſelben, denn der iſt — kurz — eben ſo, daß ich ihn vergeſſen konnte. Die Stellung der Frage iſt thöricht, ſagt Herr Biſchoff. Die Seele kommt nicht plötzlich in den Embryo, ſo wenig wie das Gehirn plötzlich in den Schädel kommt, ſie entwickelt ſich nach und

nach in gleicher Weiſe, wie das Gehirn ſich nach und nach entwickelt, wie alle Organe und mit ihnen alle Funktionen des Körpers nach und nach ſich ausbilden und entwickeln. So wenig man ſagen kann, heute fährt die Bewegung, morgen die Lichtempfindung ꝛc. in den Körper, ebenſo wenig kann man ſagen, daß eine Seele in den Körper zu irgend einer Zeit eindringt.

Recht gefährlich iſt es und auch wohl durchaus unrecht und unverträglich mit der offiziellen Stellung, wenn ein Profeſſor und wohlbeſtallter Examinator an einer hochfürſtlichen Landesuniverſität über derlei Dinge und von ſolchem Standpunkte aus ſchreibt. Die zerſtörenden Tendenzen in anderen, zumal jüngeren Köpfen werden dadurch auf eine allzuleichtfertige Art gefördert und der Materialismus erhält Hebel in die Hand, wodurch er ſogar die beſtehende Staatsordnung und die Geſellſchaft dereinſt aus den Angeln heben könnte. Denn nicht Jeder hält mit ſeinen Gedanken gerade an dem Punkte ſtill, wo der Schreibende es wünſcht — der am Abhange liegende Stein rollt weiter, ſobald ihm der Anſtoß gegeben iſt. Mich führt dieſe Auseinanderſetzung von Biſchoff weiter auf den Zuſammenhang zwiſchen den geiſtigen Funktionen der Thiere und dem Körperleben derſelben, auf den Zuſammenhang von Seele und Gehirn oder Nervenſyſtem überhaupt, auf den Zuſammenhang zwiſchen Geiſt und Materie.

Der Theologie, die mit der Vernichtung der Seele als geſondertes, für ſich beſtehendes Ding ſelbſt aufhört und ſich deßhalb mit der Wuth der Verzweiflung für die Exiſtenz dieſes Dinges wehrt, der Theologie iſt die Seele ein individuelles, immaterielles Princip, welches in einem beſtimmten Körper ſeinen Wohnſitz aufgeſchlagen hat und dieſen

Körper als Instrument benutzt. Je schadhafter das Instrument, desto schlechter natürlich auch die Werke, die mit demselben angefertigt werden. Zerfällt das Instrument, geht es zu Grunde, so bleibt das Princip über — nach dem Tode des Körpers lebt die Seele fort. Für die Naturforschung dagegen ist die Seele kein immaterielles, von dem Körper trennbares Princip, sondern nur ein Collectivname für verschiedene Funktionen, die dem Nervensysteme und zwar bei den höheren Thieren dem Centralnervensysteme, dem Gehirne, ausschließlich zukommen und die ebenso wie alle anderen Funktionen der verschiedenen Organsysteme des Körpers, bei Störung des Organs modificirt werden. Geht das Organ, geht der Körper, dem es angehört, zu Grunde, so hört auch damit die Funktion auf, stirbt der Körper, so hat auch damit die Seele ein vollständiges Ende. Die Naturforschung kennt keine individuelle Fortdauer der Seele nach dem Tode des Körpers.

Der Beweis, daß das Nervensystem wirklich der Träger, das Organ der geistigen Funktionen sei, ist bei dem Thiere wie bei dem Menschen, leicht zu führen, wenn nicht nur sonst war der Mann todt, wenn ihm das Gehirn herausgewar, wie Macbeth sagt — jetzt ist es noch eben so und wird in alle Ewigkeit so sein. Bei Thieren aber können wir mit dem Versuche noch weiter gehen. Wir können Tauben Stück für Stück die geistigen Funktionen abschneiden, indem wir Stück für Stück das Gehirn abtragen, ohne sie dadurch zu tödten, indem die materiellen Funktionen, deren Sitz tiefer im Gehirne liegt, vollkommen erhalten bleiben. Wir können die so ihrer Seele beraubten Thiere Wochen lang erhalten, füttern und körperlich so herstellen, daß sie sich anscheinend vollkommen wohl befinden und Wochenlang

zu Beobachtungen dienen können. Wer nur ein einziges Mal eine ſo operirte Taube geſehen hat, wie ſie in ſtetem Schlafe da ſitzt, kein Zeichen eines Willens oder eines Bedürfniſſes gibt, ein lebender Automat, der nur ſchluckt, wenn man ihm das Futter in den Rachen ſteckt, flattert, wenn man ihn in die Höhe wirft, taub und blind iſt, ohne weitere Beziehung zur Außenwelt — wer eine ſolche Taube geſehen hat, ſage ich, wird auf der Stelle wiſſen, auf welche Seite der Ausſchlag kommt. Und noch mehr, wenn man ſieht, wie man dieſe oder jene Fähigkeit gradweiſe vernichten kann, indem man tiefer und tiefer ſchneidet.

Wofür ſo der direkte Verſuch ſpricht, wofür ferner das Ergebniß der Verwundungen bei Menſchen, das wird ſicherlich noch in ſolchem Grade beſtärkt durch die Beobachtung der Entwicklung, die wir ſo eben berührten. Denn hier hält gleichen Schritt mit der Entwicklung des Organes, des Gehirns, mit der Ausbildung ſeiner Theile, mit der Conſolidirung ſeiner Subſtanz die Weiterbildung der geiſtigen Fähigkeiten, ganz in derſelben Art, wie in anderen Organen die Funktionen mit der Ausbildung der Organe gleichen Schritt halten. Man müßte demnach für dieſe Funktionen dieſelbe Theorie feſthalten, wie für die Funktionen des Gehirnes und behaupten, die Funktionen des Sehens, des Hörens, des Blutlaufes und der Athmung ſeien ebenfalls nicht den Organen inhärent, ſondern nur im materiellen Principe derſelben, die ſich nach dem Untergange der Organe forterhielten, ſo daß das Sehen, das Hören, der Blutlauf und die Athmung nach dem Tode fortbeſtänden, wenn auch Auge und Ohr, Herz und Lunge längſt zu Grunde gegangen und verwittert ſeien. Daß eine ſolche Annahme Unſinn ſei, liegt auf der flachen Hand.

Was für die Thiere gilt, ist auch für den Menschen Gesetz. Wir haben oben nachgewiesen, daß der Mensch keine einzige Fähigkeit vor dem Thiere voraus, sondern die meisten nur in weit höherem Grade besitzt. Das ändert aber das allgemeine Gesetz nicht. Für das Auge des Adlers gelten dieselben Gesetze des Lichtes und der darauf bezüglichen Organisation, wie für das Auge des Menschen, wenn gleich dasjenige des Ersteren hundertmal schärfer und unendlich mehr ausgebildet ist.

Somit wäre denn dem einfachen Materialismus Thür und Thor geöffnet — der Mensch so gut wie das Thier nur eine Maschine, sein Denken das Resultat einer bestimmten Organisation — der freie Wille demnach aufgehoben? Wie der Nerv eines bestimmten Muskels diesen zucken läßt, wenn ein bestimmter Gefühlsnerv gereizt wird, so muß auch die Gehirnsubstanz eines Individuums diesen oder jenen Gedanken produciren, je nachdem sie so oder anders erregt wird? Die Phrenologie ist also wahr, bis in die kleinste Applikation hinein? Jeder Veränderung der Funktion muß eine materielle Veränderung des Organes vorausgegangen oder vielmehr gleichzeitig mit ihr eingetreten sein?

Ich kann nicht anders sagen, als: Wahrlich, so ist's. Es ist wirklich so.

Der freie Wille existirt nicht und mit ihm nicht eine Verantwortlichkeit und eine Zurechnungsfähigkeit, wie sie die Moral und die Strafrechtspflege und Gott weiß wer noch uns auferlegen wollen. Wir sind in keinem Augenblicke Herren über uns selbst, über unsere Vernunft, über unsere geistigen Kräfte, so wenig als wir Herren sind darüber, daß unsere Nieren eben absondern oder nicht absondern sollen. Der Organismus kann nicht sich selbst beherrschen, ihn be-

herrſcht das Geſetz ſeiner materiellen Zuſammenſetzung. Was wir in einem Augenblicke denken, iſt das Reſultat der augenblicklichen Stimmung, der augenblicklichen Zuſammenſetzung unſeres Gehirnes — Zuſammenſetzung, Stimmung, die in jedem Augenblicke ändert, Dank der großen Blutcirkulation, die in dem Organe herrſcht. Seht hin deßhalb auch, wie Alles im Finſteren tappt, ſobald man dieſe Begriffe von Recht und Strafe auf ihre letzten Gründe zurückführen will. Alles, ſogar Herr Welcker in dem berühmten Werke über dieſen Gegenſtand, deſſen Manuſcript er in dem Nachlaſſe eines verſtorbenen Studiengenoſſen gefunden haben ſoll. Unmöglich, die Zuläſſigkeit der Strafe, alſo eine Verantwortlichkeit, eine Zurechnungsfähigkeit nachzuweiſen, ſelbſt für die, welche eine ſolche materielle Dependenz, wie wir ſie ſtatuiren, nicht annehmen wollen. Denn wie ſie ſich auch drehen und wenden mögen, ſie müſſen doch wieder auf die Wahrheit gelangen und eingeſtehen, daß die Strafe ſich nicht begründen laſſe, obgleich ſie als Nothwendigkeit der menſchlichen Geſellſchaft daſtehe. Das wäre denn auch noch die Frage.

Die Phrenologie iſt alſo wahr? Ihr Princip muß es ſein — das Princip, welches will, daß verſchiedene Fähigkeiten an verſchiedene Theile des Gehirns geknüpft und je nach der Ausbildung dieſer ebenfalls verhältnißmäßig ausgebildet ſeien. Von dort aber bis zu der verrückten Anwendung, welche unſere Phrenologen von dieſem Principe gemacht haben, iſt ein himmelweiter Unterſchied. Denn alle weiteren Ableitungen von dieſem Principe, wie die Schlüſſe, daß dieſe verſchiedenen Ausbildungen auch auf der Oberfläche einen Abklatſch zeigen müßten, daß die Hirnoberfläche wieder in der Schädeldecke einen genauen Ausdruck finden

müßte — diese Ableitungen und die Sitze aller der verschiedenen Organe und Fähigkeiten, die man oft an Orte verlegt hat, hinter welchen gar kein Hirn zu finden ist, sind ohne alle Spur eines wissenschaftlich-kritischen Geistes, ohne alle Idee von wissenschaftlicher Forschung in so ärmlicher Weise zusammengelesen, daß man schon starken Zweifel an der gesunden Kritik eines Jeden hegen kann, der sich ernstlich mit dieser sogenannten Wissenschaft beschäftigt.

Nicht minder steht die Thatsache felsenfest, daß jede Veränderung der materiellen Verhältnisse, in Ernährung, Athmung u. s. w. in Klima und sonstigen äußeren Einflüssen auch seinen unmittelbaren Reflex in den geistigen Funktionen haben muß, so wie daß jede innere Affection, welche in Structur und Zusammensetzung des Nervensystems eingreift, auch die Funktion desselben, d. h. Gedanken und Ideen ändert und modificirt. Man sagt mir, was das Letztere betrifft, daß viele offenbare Narren und Wahnsinnige keine Spur von irgend einer krankhaften Affection des Gehirnes nach ihrem Tode zeigen; daß Andere zwar krankhafte Veränderungen entdecken lassen, die aber oft nicht in dem Gehirne, sondern in andern Theilen des Körpers, Leber, Eingeweide ꝛc. ihren Sitz haben. Das ist vollkommen wahr — es wäre Thorheit, solche Ergebnisse der pathologischen Anatomie bestreiten zu wollen. Aber es hat auch ein ganzes Menschenalter und mehr gedauert, bevor die Vibrationstheorie des Lichtes durch einen entscheidenden Versuch bewiesen werden konnte, obgleich man schon vorher alle Thatsachen, alle Probleme der Optik dieser Theorie nach berechnete und auflöste. Der entscheidende Versuch, welcher die von Newton aufgestellte Theorie der Emission für immer zurückwarf, konnte bisher deßhalb nicht angestellt wer-

den, weil man kein Mittel kannte, eine Maſchine herzuſtellen, welche 62,000 mal in der Minute ſich um ihre Axe drehte. Sobald Fizeau und Foucault dieſe Maſchine conſtruirt hatten, war der Beweis da. Aehnlich ſteht es jetzt noch um die Unterſuchung der Nervenmaterie und ihrer Wirkung trotz der marktſchreieriſchen Anpreiſungen, welche Herr R. Wagner in der Allgemeinen Zeitung über ſeine Unterſuchungen am Zitterrochen gibt. Unſere Unterſuchung der morbiden Veränderung der Nervenmaſſe mit Skalpell und Mikroſkop ſteht noch in demſelben Verhältniß zu dem zu löſenden Probleme, wie ein Spinnrad mit ſeiner ſchnurrenden Spule zu der Maſchine Fizeau's. Wir wiſſen noch gar nicht, in welcher Weiſe die Nervenmaterie thätig iſt — für unſere Beobachtungen iſt das Agens, welches die ganze Maſchine des Organismus durchdringt, alle ſeine Bewegungen regelt, alle ſeine Empfindungen ſammelt, das offenbar in ſteter Bewegung und Circulation iſt, die Ruhe und Stätigkeit ſelbſt. Wir ſehen keinerlei Art von Veränderung in den Nervenfaſern, ob ſie wirken, ob ſie unthätig ſind. Von unſeren Kenntniſſen über die Hirnſtructur iſt gar nicht zu reden — wir kennen äußere grobe Formen und ſelbſt über die Elementarſtructur wiſſen wir kaum etwas. Kein Anatom weiß zu ſagen, wie und wo die Nervenfaſern im Gehirne enden. Unſere Bemühungen kommen mir etwa vor, wie wenn man mit den Notizen, die man über die Geographie Central-Afrika's hat, eine Commiſſion hingeſetzt hätte um die Flüſſe, Bäche und Quellen den anliegenden Gutsbeſitzern zuzuweiſen, ihre Benutzung zu regeln, Streitigkeiten zu ſchlichten. So wiſſen wir auch im Körper etwa die Hauptſtröme, Nerven genannt, und ihre Richtung anzugeben, aber wie ſie ſich

zuſammenſetzen, wo ſie entſpringen, welche Quellen ſie aufnehmen — Tohu Wabohu!

Es darf demnach nicht verwundern, wenn wir hier und da bei Irren und Wahnſinnigen keine ſpeciell auf ihre Krankheit hinweiſende krankhafte Veränderung nach dem Tode wahrnehmen können; obgleich dieſe Fälle jetzt auch, bei vermehrter Aufmerkſamkeit und Genauigkeit in der Unterſuchung, ſtets ſeltener und ſeltener werden. Oft fallen dieſe Veränderungen nicht in das Bereich unſerer Unterſuchungsmethoden, die noch dadurch um ſo mangelhafter werden, daß man doch einem Menſchen das Gehirn nicht herausnehmen darf, bevor er ganz und vollkommen todt iſt, und ehe man dieſe Ueberzeugung gewinnen kann, ſind ſchon bei der ſo äußerſt leicht zerſetzbaren Nervenmaſſe ſolche Veränderungen vorgekommen, daß ſehr oft die urſprünglich krankhaften nicht mehr zu ſehen ſind.

Weit mehr conſtant und in die Augen fallend iſt der Einfluß äußerer Verhältniſſe. Aber man vergeſſe nicht, daß bei Beobachtung dieſer Einflüſſe ſtets noch der urſprüngliche Boden zu berückſichtigen iſt, auf welchen dieſe Einflüſſe einwirken. So gut als jeder Menſch ſeine Naſe für ſich, jeden Körpertheil überhaupt in einer beſtimmten, nur ihm als Individuum zukommenden Weiſe ausgebildet hat, eben ſo gut hat auch Jeder ſeinen eigenen Typus des Gehirnbaues, d. h. ſeinen beſtimmten Charakter, ſeine beſtimmte Anſchauungsweiſe, die durch nichts geändert werden kann. Dieſer beſtimmte Typus läßt ſich nach gewiſſen Richtungen hin ausbilden, nach andern zurückdrängen, aber ſein Grund, ſein eigentliches tieferes Weſen bleibt ſtets und immer daſſelbe, ſo gut als der Körperbau im Grunde derſelbe bleibt, wenn auch das Individuum fett oder mager wird. Und was dem In-

viduum als ſpecielle Eigenthümlichkeit zukömmt, das findet ſich in größerem Kreiſe wieder als Familien-, Stammes- und Volkes-Eigenthümlichkeit, ein gemeinſamer Grund materieller Aehnlichkeit, im äußeren Körperbau ſowohl als in der Structur der inneren Organe und, als Reflex dieſer Eigenthümlichkeiten, Familien- und Völkerähnlichkeiten, Familien- und Völkergedanken — allen Individuen von gleichem Grundbaue ſympathetiſch und von ihnen aufgefaßt in urſprünglicher Weiſe, ohne weitere Beweisnothwendigkeit.

---

Wenn die Seele der Thiere nur ein Collektivbegriff für eine Anzahl von Funktionen iſt, die der Nervenmaterie zuſtehen, ſo iſt auch natürlicher Weiſe das Aufhören der Funktion mit dem Aufhören der zu Grunde liegenden Materie gegeben. Denn es gibt keine Kraft ohne Materie, keine Materie ohne Kraft. Das Nervenſyſtem eines Thieres, der Organismus eines Thieres im Ganzen kann nur ſo lange Funktionen äußern, als er als ſolcher exiſtirt; ſobald er als Organismus aufgehört hat, ſind auch dieſe Funktionen dahin und werden erſt dann wieder in die Erſcheinung treten, wenn derſelbe Organismus wieder mit derſelben Zuſammenſetzung in die Exiſtenz tritt. Das Gehirn eines Hundes hört im Augenblicke des Todes auf, als Gehirn zu fungiren, es hat nicht mehr dieſelbe Zuſammenſetzung, da der Blutſtrom, der dieſelbe unterhielt, aufhört, es unterliegt anderen Geſetzen der Materie und wird nach chemiſchen Wahlverwandtſchaften zerſetzt. Seine Materie bleibt darum als Element doch dieſelbe, der Kohlenſtoff der Hirnfalte geht vielleicht über in eine Pflanze, der Waſſerſtoff als Waſſer in das Meer, der Stickſtoff in Würmer und andere Thiere. Dort, in anderer Verbindung, in anderer Form, in anderer

Weiſe, mit anderen Verbindungen combinirt, wird dieſe Materie auch andere Funktionen, andere Kräfte erſcheinen laſſen. Kein Zweifel, daß dieſelbe Quantität von Elementen, wenn ſie in derſelben Form als Hundegehirn je einmal in einem Hundekörper ſich wieder finden ſollten, auch die nämlichen Gedanken produziren würden, als die waren, welche vor ihrer Zerſetzung produzirt wurden.

Das Fortbeſtehen der Thierſeelen nach dem Tode iſt demnach ein reiner Unſinn, ebenſo wie ihre Ueberwanderung und ähnliche Hirngeſpinnſte, welche Dieſer oder Jener zu ſeiner Beluſtigung erfunden hat. Denn man müßte conſequent auch das Fortbeſtehen jeder anderen Funktion nach der Zerſetzung des Organes annehmen.

Wie verhält es ſich denn nun mit den Menſchenſeelen?

Für ſie gelten dieſelben Geſetze. Da ſie im Leben nichts Apartes vor den Thierſeelen voraus haben (wir wieſen's nach), wird ihnen auch nach dem Tode kein anderes Schickſal bevorſtehen.

Nur die Todten kommen nicht wieder, ſagte Barrère.

---

In dem Augenblicke, wo ich dieſes zum Druck beförderе, fällt mir eines jener Blätter der Augsburger Allgemeinen Zeitung in die Hand, in welcher Herr R. Wagner in Göttingen unter dem Titel: „Phyſiologiſche Briefe“ von dem Geiſt Gottes der über den Waſſern ſchwebt, von König Ludwig von Baiern, von den Fingerſpitzen ſchöner Damen und dem zarten Flaum auf dem Rücken ihrer Arme, von Eiſenbahnen und Nildampfſchiffen, von der Bibel und den Büchern Moſes, von Vorleſungen über Naturgeſchichte des Menſchen — (ſo ſtand ich — ſo lag der Griechenſchädel vor mir — ſo hatte ich zur rechten Hand einen Cretin, zur

Linken einen Neger — — so lag ich und so führt' ich meine Klinge, — und gelegentlich auch zur Schande deutscher Wissenschaft und zur gänzlichen Vernichtung früheren Rufes Etwas von Physiologie schwatzt, wenn auch Letzteres in sparsamster Dosis. In diesem Blatte spricht auch Hr. R. Wagner seine Ueberzeugung aus, daß die Seele sich theilen könne und findet den Beweis darin, daß das Kind von Vater und Mutter Vieles erbe — da müsse sich doch die Seele des Vaters, der Mutter getheilt haben, um dem Kinde Dies oder Jenes mitzutheilen. Was heißt das anders, in verständliches Deutsch übersetzt, als daß dem Kinde gewisse Eigenthümlichkeiten der Organisation mitgetheilt werden, welche auch in dem Gehirne sich finden, so gut als in der Nase oder der Handform (beiläufig gesagt, sind Hand und Fuß in ihrer Form weit charakteristischer für Familienähnlichkeit, als das Gesicht, an welches man sich gewöhnlich hält), und daß demnach auch eine Familienähnlichkeit in geistigen Eigenschaften sich vererben muß. Getheilte Seelen aber, welcher entsetzlicher Unsinn! Die Seele, welche gerade der Inbegriff, das Wesen der Individualität, des einzelnen, untheilbaren Wesens ausmachen soll, die Seele soll sich theilen können! Theologen, nehmt Euch diesen Ketzer zur Beute — er war bisher der Euren Einer! Getheilte Seelen! Wenn sich die Seele im Akte der Zeugung, wie Hr. R. Wagner meint, theilen kann, so könnte sie sich auch vielleicht im Tode theilen, und die eine mit Sünden beladene Portion in's Fegfeuer gehen, während die andere direct in's Paradies geht. Herr Wagner verspricht zum Schlusse seiner physiologischen Briefe auch Excurse in das Gebiet der Psychologie — wir sind sehr begierig auf diese Psychologie der getheilten Seelen!

In der **Literarischen Anstalt** in **Frankfurt a. M.** sind ferner erschienen:

## Zoologische Briefe.

# Naturgeschichte

der

lebenden und untergegangenen Thiere,

für

Lehrer, höhere Schulen und Gebildete aller Stände

von

## Carl Vogt.

Mit circa 1500 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Zwei große Oktavbände (85 Bogen) Preis Thlr. 6¼ oder fl. 10. 30 kr.

Ein Werk, das sich durch seine großartig wissenschaftliche Bedeutung wie durch seine edle, durchsichtige Darstellung gleich bei seinem ersten Erscheinen die ehrenvolle Stellung neben den klassisch-populären Werken unserer wissenschaftlichen Literatur erworben hat. Bei einer nach allen Seiten hin erschöpfenden Auffassung der gesammten Thierwelt, von der Pflanze bis zum Menschen, führt es uns in das innere Heiligthum der Naturwerkstätte ein und gewährt einen überraschenden Blick gleichsam in die Weltgeschichte des Thierreichs, in der das innere und äußere Leben, die urälteste Vergangenheit und die Gegenwart, die wichtigsten Verrichtungen, der Lebenszweck der einzelnen Geschöpfe, ihrer Familien, Ordnungen und Classen, sich in organischer Nothwendigkeit vollständig und in lebendigster Bewegung entwickeln und in manchem Bekannten, Alltäglichen ein ungeahnt tiefes Geheimniß erblicken lassen.

# Ozean und Mittelmeer

von

## Carl Vogt.

(Mit einer humoristisch zoologischen Abbildung.)

**Zwei Bände.**

Preis fl. 3. 48 kr. oder 2¼ Thlr.

Der Verfasser theilt hier gleichsam seine naturwissenschaftlichen Reiseabenteuer mit und gibt seinen interessanten und merkwürdigen Beobachtungen durch lebendig geistvollen Humor und pikanten Witz den doppelten Reiz einer belehrenden und unterhaltenden Lektüre.

# Paris und London

von

**Ludwig Kalisch.**

Zwei Bände.

2⅔ Rthlr. oder fl. 4. 36 kr.

---

# Alexander,

## Gedicht des zwölften Jahrhunderts

vom

**Pfaffen Lamprecht.**

---

Urtext und Ueberſetzung nebſt geſchichtlichen und ſprachlichen Erläuterungen, ſowie der vollſtändigen Ueberſetzung des Pſeudo-Kalliſthenes und umfaſſenden Auszügen aus den lateiniſchen, franzöſiſchen, engliſchen, perſiſchen und türkiſchen Alexanderliedern,

von

**Dr. Heinrich Weismann.**

**Zwei Bände** (82 Bogen).

Preis Rthlr. 4 oder fl. 7.

---

# Die Nationalökonomie der Gegenwart und Zukunft

von

**Dr. Bruno Hildebrand.**

Erſter Band. Preis Rthlr. 1¾ oder fl. 3.

---

# Geſchichte

der

Coloniſation Amerika's von der Entdeckung an bis auf unſere Zeit.

Nach den Quellen bearbeitet

von

**Dr. Franz Kottenkamp.**

Zwei Bände.

Großoctav Preis Rthlr. 4 oder fl. 7.

---

# Abhandlungen

aus dem Gebiete des gemeinen und franzöſiſchen

## Civil- und Prozeßrechtes

in vergleichender Darſtellung

von

**Dr. Dernburg,**

Generaladvokat am großherzl. heſſ. Caſſationshofe.

---

## Ueber den Werth und die Bedeutung

der

# Schwurgerichte

und die Mittel, dieſelben criminalrechtlich zu vervollkommnen

von

**Dr. Dernburg,**

Generaladvokat am großherzl. heſſ. Caſſationshofe.

# Carl Gutzkow's
## gesammelte Werke.
### 12 Bände.

Preis Rthlr. 6 oder fl. 10. 30 kr.

I. Band: Gedichte. — Nero. — Hamlet in Wittenberg. — Xenien und Epigramme.
II. „ Oeffentliche Charaktere.
III. „ Briefe eines Narren an eine Närrin. — Seraphine. Wiener Eindrücke.
IV. „ Philosophie der That und des Ereignisses. Ueber Göthe im Wendepunkte zweier Jahrhunderte.
V. „ Maha Guruh, Geschichte eines Gottes.
VI. „ Börne's Leben. — Rosa Maria und J. D. Asfing. — Friedrich von Hurter, K. K. Hofrath und Historiograph.
VII. u. VIII. „ Blasedow und seine Söhne.
IX. u. X. „ Säkularbilder.
XI. „ Novellenbuch.
XII. „ Briefe aus Paris 1842. — Pariser Eindrücke 1846.

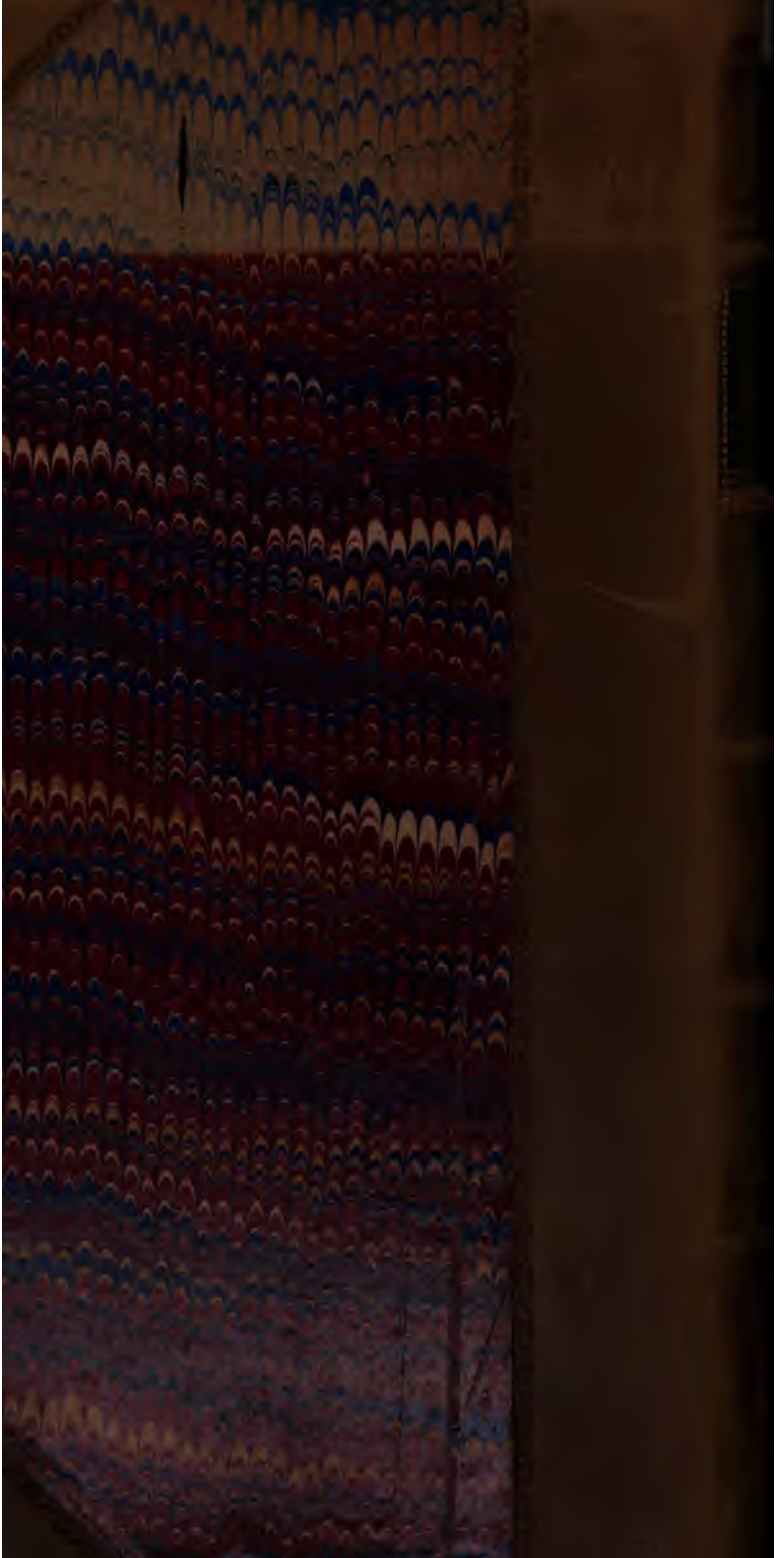
---

## Der Papierdrache.
### Jean Paul's
### letztes Werk.

Zwei Theile.

Preis Rthlr. 2 oder fl. 3. 30 kr.

---

## Ludwig Börne,
### Menzel der Franzosenfresser.

Preis ½ Rthlr. oder 48 kr.